De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 34:

Het Amsterdam-Rijnkanaal,
door ir C. de Groot.

ELECTROTECHNIEK 6:

Vacantieleergang 1952.

I. Enkele algemene beschouwingen over electrische meetinstrumenten,
door dr ir C. J. D. M. Verhagen.

GEZONDHEIDSTECHNIEK 10:

Symposium geluidhinder en geluidisolatie in de woningbouw.

III. De geluidisolatie van muren,
door ir J. van den Eijk en ir M. L. Kasteleyn.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 34 A. 383-396; E. 47-54; G. 89-96 's-Gravenhage, 22 Aug. 1952

SIJAM

ZANDSTRAAL INSTALLATIES

IN ALLE UITVOERINGEN

MET DRUKLUCHT EN VOLGENS
HET DRUKLOZE SYSTEEM

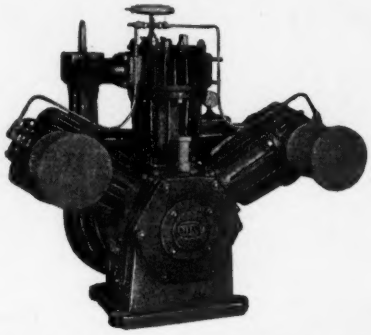
ADVIES
ONTWERP
BOUW

GEHEEL AANGEPAST
AAN UW BEDRIJF

GELEVERD AAN VELE GROTE
NEDERLANDSE INDUSTRIEEN

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

SIJAM



COMPRESSOREN

LUCHT- EN WATERGEKOELD
TOT 250 M³/UUR EN 15 ATO

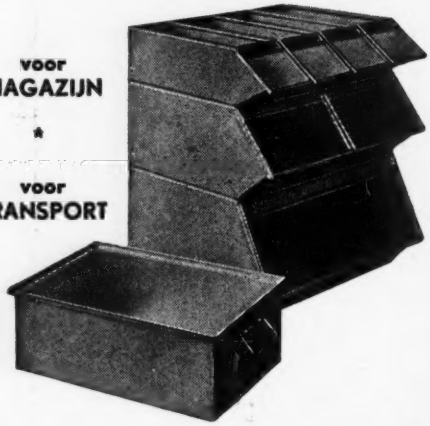
N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN

*

voor
TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

BAKKER RIDDERKERK

★

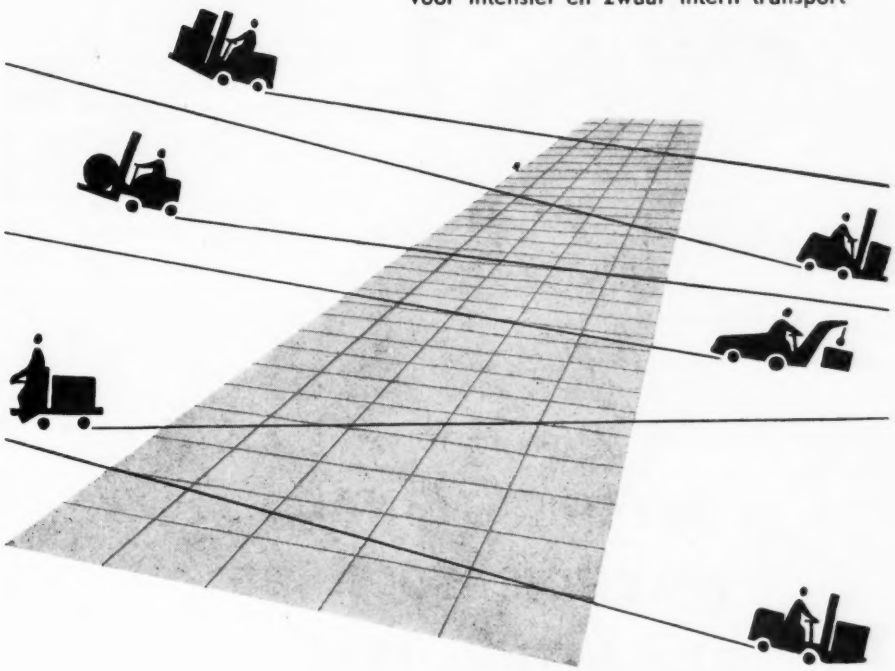
Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

Stelcon WETT. GED. pantsertegels

voor intensief en zwaar intern transport



In talloze bedrijven heeft men nog te kampen met vloeren, die niet voldoen aan de eisen, die het moderne transportmiddel stelt. Die eisen zijn:

een sterke vloer, die bestand is tegen zware en intensieve belasting

een vlakke vloer, die een snel en soepel transport waarborgt

een vlakblijvende vloer, die geen reparaties behoeft met de daaraan verbonden stagnaties van de productie.

Indien een vloer niet aan deze eisen voldoet, vraag dan inlichtingen over:

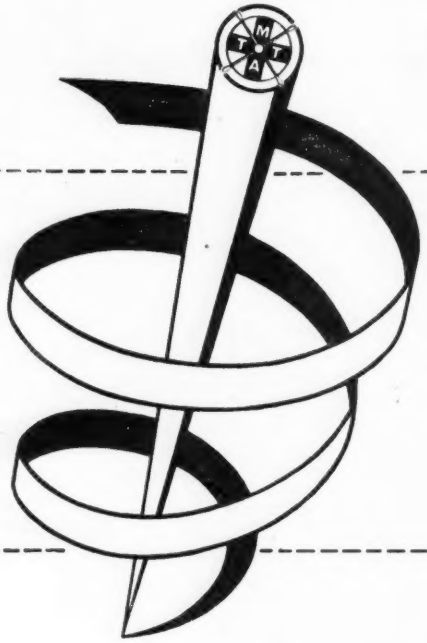
Stelcon WETT. GED. **bedrijfsvloeren** sterk - vlak - vlakblijvend

LIBRA 5109

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

Indonesië: Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)



De meest uitgebreide internationale demonstratie van metaalbewerkingsmachines en aanverwante producten ooit gehouden. Een zeer bijzondere tentoonstelling die bezocht moet worden door iedereen die belang stelt in gereedschapsmachines.

INTERNATIONAL MACHINE TOOL EXHIBITION 1952

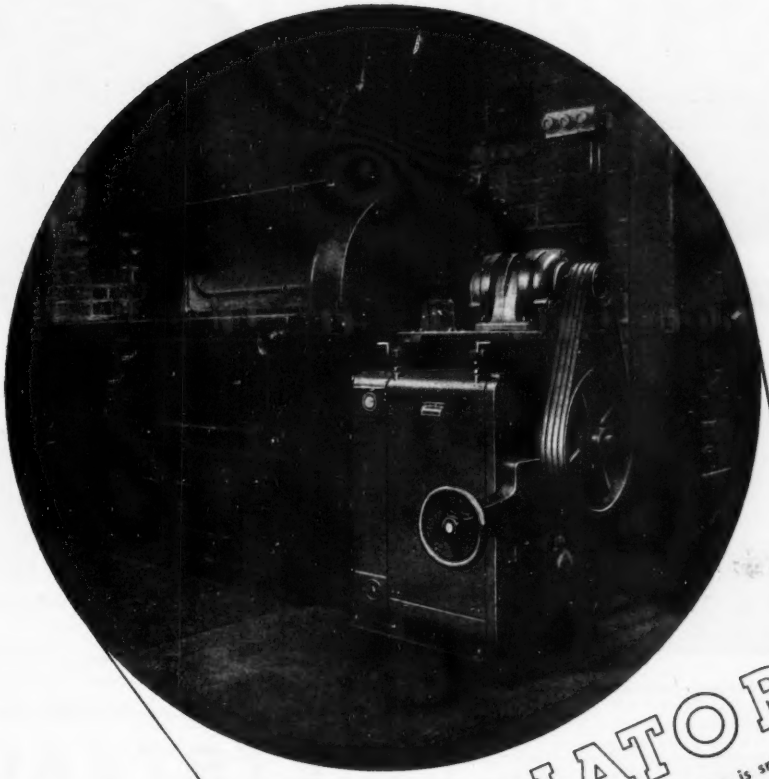
INTERNATIONALE TENTOONSTELLING VAN METAALBEWERKINGSMACHINES

OLYMPIA · LONDEN · ENGELAND

17 SEPTEMBER - 4 OCTOBER

Onder het grote dak van de Londense Olympiahallen, zult U een reusachtige verzameling van de vernuftigste gereedschapsmachines aantreffen, vervaardigd door de meest vooraanstaande landen op dit gebied. U zult er ook kennis kunnen maken met de jongste verbeteringen in productie-methoden. Besluit vandaag nog naar Engeland te gaan.

Georganiseerd door de Machine Tool Trades Association of Great Britain,
Victoria House, Southampton Row, London WC 1, England.



FLENDER VARIATOREN

Om de grootst mogelijke economie te bereiken, is snelheidsregeling onontbeerlijk. Past daarom de Flender-Variator toe, waarvan er reeds 40000 in bedrijf zijn. Vijf verschillende typen maken de toepassing in elke tak van industrie mogelijk.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN
met droge wrijving voor alle vermogens

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

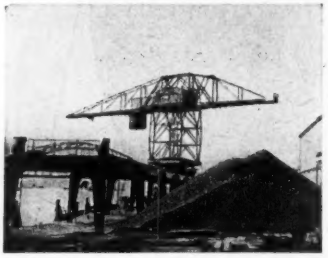
EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

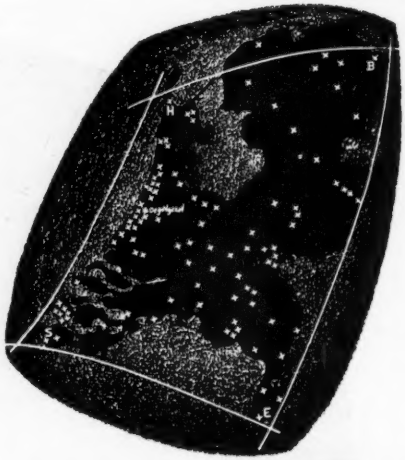
VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

HEFWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM





Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

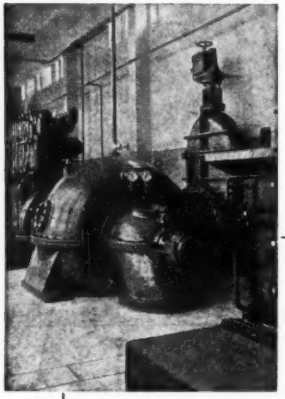
IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen



POMPEN

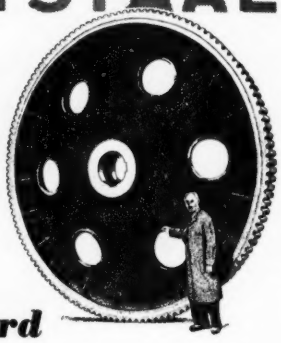
voor alle doeleinden.

N.V. MACHINEFABRIEK

Stork Jaffa

UTRECHT

GIETSTAAL



van ***Allard***

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.

Gunstige levertijden.

Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS

P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.

FLORAPARK 9 - HAARLEM

TELEFOONNUMMER 13890

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir. J. M. VERFF, Voorz. / Ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 34.

Het Amsterdam-Rijnkanaal[1)]

626.1 (282.5) (282.243.16)

door ir C. DE GROOT
Hoofdingenieur-directeur van de Rijkswaterstaat

Summary: *The Amsterdam-Rhine Canal.*
Information is given about the works of the Amsterdam-Rhine-Canal, about the manner it has been executed, about changes in the watersituation on account of the construction of the canal and about the traffic through the canal.

In de voordracht van ir A. G. MARIS is U medegedeeld, hoe na veel wikken en wegen en na een lange, soms vinnige strijd de wet van 1931 tot stand is gekomen. Daarbij werd vastgesteld, dat het plan voor een kanaal gaande van Amsterdam over Utrecht naar Wijk bij Duurstede en Tiel tot uitvoering zou worden gebracht.

Dit was het einde van de strijd, doch ook het begin van langdurige onderhandelingen. De wet toch bepaalde, dat in de aanlegkosten van het hoofdkanaal door belanghebbenden een subsidie van $^1/_3$ deel moest worden bijgedragen. Dit maakte dus onderhandelingen nodig en wel met Amsterdam en de drie doorsneden provincies Noord-Holland, Utrecht en Gelderland.

Om te beginnen was het nodig, dat een plan voor het kanaal werd gemaakt, want in 1931 stond nog geen lijn op papier. Aan de hand van dit plan zijn daarna de onderhandelingen, gevoerd over de hoofdafmetingen en de algemene inrichting van het kanaal.

Indien een subsidie wordt gevraagd kan men verwachten dat daaraan voorwaarden worden verbonden. Dit is hier dan ook geschied en wel zo, dat het lang duurde voordat tot overeenstemming werd gekomen. Ik zal geen verslag geven over deze onderhandelingen, doch ik wil slechts mededelen, dat ze eerst in 1934 werden beëindigd.

In 1935 moesten reeds weer nieuwe onderhandelingen worden gevoerd, nu over eventueel in het kanaal aan te brengen bezuinigingen, die nodig werden geacht in verband met de financiële toestand van het land. Inderdaad is toen overeengekomen om enige bezuinigingen aan te brengen, doch deze hadden voornamelijk betrekking op uitstel van werken; zo werd o.a. bepaald dat de bestaande spoorbruggen onder Utrecht en Weesp voorlopig niet zouden worden vervangen door nieuwe.

Na afloop van de onderhandelingen over de hoofdafmetingen moest een begin worden gemaakt met onderhandelingen met het Ministerie van Defensie en met provincies, gemeenten en waterschappen; deze laatste zijn feitelijk nu nog niet geheel tot het einde gebracht.

Het kanaalplan hield in hoofdzaak in, dat het Merwedekanaal tussen Amsterdam en Utrecht zou worden verruimd, dat een nieuw kanaal zou worden gemaakt van Utrecht naar Wijk bij Duurstede en van Ravenswaay naar Tiel, alsmede een zijtak naar Vreeswijk (fig. 1).

De kanaalgedeelten tussen Amsterdam en Wijk bij Duurstede zouden op één peil komen te liggen en wel gelijk aan het Amstellandsboezempeil. Er waren dus alleen sluizen nodig bij Vreeswijk en Wijk bij Duurstede.

Het pand tussen Lek en Waal, het z.g. Betuwepand, zou worden afgesloten door sluizen bij Ravenswaay en Tiel. Van deze sluizen zou die bij Ravenswaay het grootste gedeelte van het jaar moeten openstaan, zodat dan dit kanaalgedeelte het peil van de Lek zou verkrijgen. Slechts bij hoge rivierstanden n.l. boven 5.50 m + N.A.P., zou de sluis worden gesloten. Naar verwachting zal dit slechts 10 tot 20 dagen per jaar voorkomen.

Alvorens verder in te gaan op de details van het kanaal, zal ik U eerst vertellen hoe het werk in grote lijnen verlopen is.

Voor de uitvoering werden twee districten ingesteld: district Amsterdam—Boven-Rijn I kreeg de uitvoering van het gedeelte tussen Amsterdam en Vreeswijk en het district Amsterdam—Boven-Rijn II het gedeelte tussen Jutphaas en Tiel.

Het district Amsterdam—Boven-Rijn I kon het eerst starten, doordat de zijtak naar Vreeswijk buiten de subsidieregeling viel, zodat op de totstandkoming daarvan niet behoefde te worden gewacht.

Met de zijtak werd een aanvang gemaakt in 1934 en deze kwam gereed in 1938. Spoedig daarna kwam ook gereed het gedeelte tussen Utrecht en Jutphaas en wel in 1939.

Deze uitvoeringstijden lijken misschien lang, maar bedacht moet worden, dat hierin voorkomen 7 sluizen, 5 bruggen, 2 grondduikers en 4 gemalen, dus 18 grote tot middelgrote kunstwerken op een kanaallengte van 10 km.

In dit verband kan worden medegedeeld dat het totale aantal kunstwerken ± 60 bedraagt op een kanaallengte van rond 75 km.

[1)] Voordracht gehouden voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 7 Juni 1952 te Amsterdam.

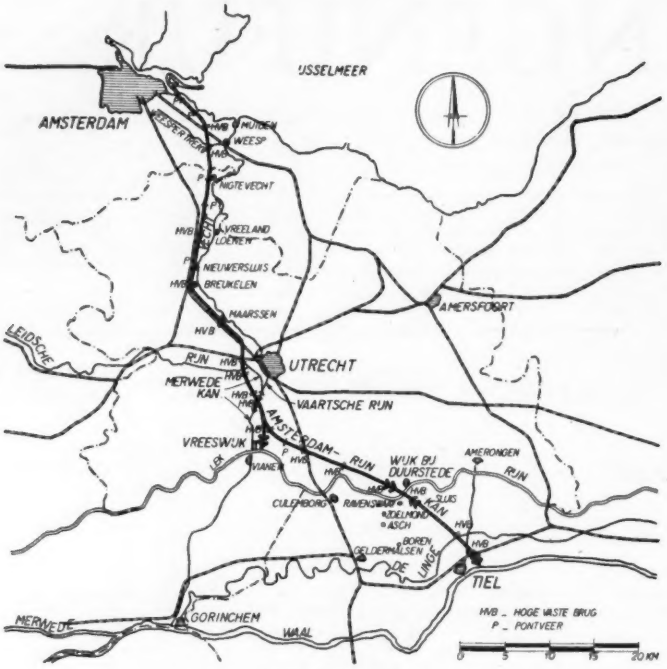


Fig. 1. Situatie.

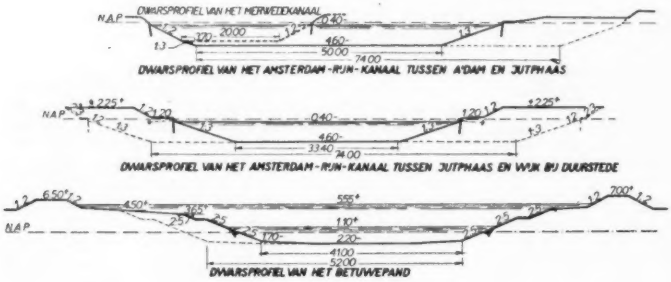


Fig. 2. Dwarsprofielen.

Voor de oorlog werd ook reeds een begin gemaakt met de verbreding van het Merwedekanaal ten Noorden van Utrecht. Dat was op de gedeelten Diemen — Amsterdam en Nigtevecht — Weesp. De onderhandelingen met de polderbesturen waren daar het eerst tot een einde gebracht.

Door het district Amsterdam—Boven-Rijn II werd in 1935 een begin gemaakt met de sluis te Wijk bij Duurstede, in 1937 met de sluis te Ravenswaay, welke sluizen voor de oorlog werden voltooid. In 1940 werd een begin gemaakt met de sluis te Tiel, doch de bouw daarvan moest in 1942 worden gestaakt. Ook vele andere werken werden voor de oorlog aangevat.

Na de oorlog is het district Amsterdam—Boven-Rijn II, zoals al eerder het geval was geweest met Amsterdam Boven-Rijn I, ondergebracht in de directie Utrecht.

In verband met materiaal- en andere moeilijkheden kwamen de werken na de oorlog pas in 1948 goed op dreef. Toen werden alle krachten gezet op de uitvoering van het gedeelte Jutphaas — Tiel, dat thans voltooid is. Slechts op een enkel kanaalgedeelte tussen Utrecht en Amsterdam werden toen werken uitgevoerd. Dit gedeelte is dan ook nog niet voltooid. Waarschijnlijk zal dit eerst over enige jaren plaats hebben.

Ik zal nu het een en ander vertellen over diverse details van het kanaal. Ik stel mij hierbij voor U, een *algemeen* overzicht te geven van de werken en de problemen, die zich hebben voorgedaan. Met het oog op de tijd kan ik daarop dan echter niet diep ingaan. In de eerste plaats over het kanaalprofiel (fig. 2).

Voor de diepte van het kanaal is aangehouden een maat van 4 m beneden een lage kanaalstand; daarbij zullen zelfs de grootste schepen ongeveer één meter water onder de kiel hebben.

Op het Betuwepand zullen bij lage Lekstanden geringere waterdiepten kunnen voorkomen. Dit werd echter geen bezwaar geacht, aangezien dan ook de vaardiepte op de Waal beperkt zal zijn.

Voor de helling van de onder watertaluds is een maat van 1 : 3 vastgesteld. Deze betrekkelijk flauwe helling is aangenomen om te voorkomen, dat de belopen te veel zouden worden aangetast. Een flauwere helling is met het oog op de scheepvaartbelangen niet mogelijk; een schip dat tegen de oever ligt zal dan bij enige daling van de waterstand komen vast te liggen. Zelfs bij een helling van 1 : 3 is dat wel eens het geval.

Het gevolg hiervan is dat de schepen sterk met hun schroeven moeten gaan werken om los te komen en dat daardoor de belopen worden aangetast, zodat juist het omgekeerde effect wordt verkregen.

De breedte van de verschillende kanaalgedeelten is niet gelijk. Het kanaalgedeelte tussen Amsterdam en Vreeswijk heeft grotendeels een breedte van 50 m, gemeten in de bodem, dat van Jutphaas naar Wijk bij Duurstede van 33.40 m en dat van het Betuwepand 41 m. Voor de toekomst is rekening gehouden met mogelijke verbredingen en wel van Amsterdam naar Wijk bij Duurstede tot 74 m en voor het Betuwepand tot 52 m.

De kanaalbreedten houden verband met het verkeer dat daarop wordt verwacht; dit is het grootst tussen Amsterdam en Vreeswijk. Hier is het kanaal geschikt voor vier verkeersbanen.

Het kanaalprofiel is ook van belang in verband met de snelheid met welke de schepen kunnen varen. Volgens een door ir Schijf ontwikkelde theorie bestaat er een nauw verband tussen de verhouding van het kanaalprofiel met het scheepsprofiel en de grootste snelheid, welke een schip in een kanaal kan verkrijgen, en kan deze snelheid worden berekend. Bij in het kanaal gehouden proeven is deze theorie ten volle bevestigd.

Het varen door het kanaal met de grootst mogelijke snelheid is niet alleen met het oog op het behoud van de boordvoorzieningen ontoelaatbaar, dit in verband met de grote haalgolven en de sterke stromen langs de oevers, doch dit is ook niet economisch in verband met het grote brandstoffenver-

bruik. Een beperking is dan ook aangewezen.

In het Bijzonder Reglement van Politie voor het Amsterdam—Rijnkanaal worden de snelheden, welke toelaatbaar worden geacht, bepaald. Daarbij is er van uitgegaan, dat deze snelheden 9/10 deel van de mogelijke snelheden niet zullen overschrijden.

In fig. 3 zijn aangegeven de krommen van de berekende grootste snelheden voor twee kanaalvakken met verschillende dwarsprofielen, de krommen aangevende 0.9 der grootste snelheden en de toegelaten snelheden volgens het Bijzonder Reglement.

Het Amsterdam-Rijnkanaal vormt met het Noordzeekanaal een grote, zeer langgerekte watervlakte.

We zijn natuurlijk nieuwsgierig hoe deze wateroppervlakte zich onder de verschillende invloeden zal gedragen. Hierover is nog weinig bekend. De tijd voor waarnemingen is, zolang het kanaal tussen Amsterdam en Utrecht niet is voltooid, nog niet gekomen.

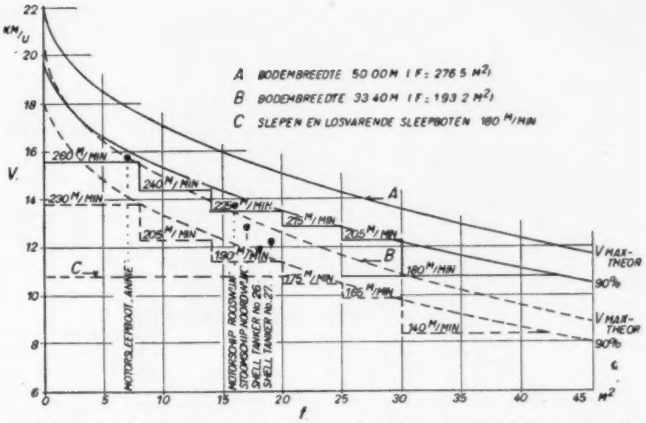


Fig. 3. Verband tussen vaarsnelheid V, kanaalprofiel F, en oppervlakte grootspant f.

De invloeden die er op werken zijn wel bekend; dit zijn de invloeden van de wind, van de spuiingen te IJmuiden en van de schuttingen der sluizen te Vreeswijk en Wijk bij Duurstede.

Bekend is dat de invloed van de wind zeer goed merkbaar is, maar dat de grootte van de opwaaiingen vrij beperkt is. Dit zal samenhangen met de vorm van het kanaalcomplex, die zodanig is, dat slechts korte gedeelten daarvan in één windrichting liggen.

Enige tijd geleden zijn metingen verricht naar de invloed van de golf als gevolg van spuiingen te IJmuiden. Daarbij is gebleken dat deze, al is het in zeer beperkte mate, zelfs merkbaar is tot in Wijk bij Duurstede.

In de schutsluis te Zeeburg zijn deze golven van veel grotere invloed. Hier zijn vroeger wel eens snelheden door de sluis van 0.80 m per sec gemeten. Hoewel deze snelheden voor de scheepvaart hinderlijk zijn, hebben zij nooit schadelijke gevolgen gehad.

Over de golven door het schutwater is nog weinig mede te delen.

Voor de boordvoorzieningen op het kanaalgedeelte met een vaste waterstand, dus tussen Amsterdam en Wijk bij Duurstede is aangenomen een type, bestaande uit 3 tot 3½ m lange planken van gewapend beton met een gording en een verankering.

Voor de oorlog werden tussen Utrecht en Vreeswijk 2½ m lange houten planken zonder verankering toegepast; dit is geen succes geweest. Door de invloed van de scheepsschroeven raakten de planken los en gingen opdrijven, zodat deze boordvoorzieningen op den duur moesten worden vervangen.

Verder zijn voor de oorlog langs de dijken van het Merwedekanaal tussen Amsterdam en Utrecht, aan de zijde van het kanaal waar geen verbreding plaats heeft, toegepast houten planken met een verankering en daarboven platen van gewapend beton. Dit systeem is wel een succes gebleken.

Op enkele gedeelten benoorden Utrecht moet van het normale type boordvoorziening worden afgeweken en wel ter plaatse waar de vaste ondergrond zich op een te grote diepte bevindt. Op enkele gedeelten met een ligging van de vaste ondergrond niet lager dan ca 6 m N.A.P., zijn om de 3.5 m tot in de vaste grond reikende dampalen gemaakt, teneinde te voorkomen dat de boordvoorziening zou wegzakken. Waar echter de vaste ondergrond nog dieper ligt, zou dit systeem te kostbaar worden en is daarom een boordvoorziening van hout gemaakt.

Of wij bij het systeem met planken van gewapend beton van alle onderhoudswerken af zijn, staat nog te bezien. Het zal steeds kunnen voorkomen dat de voor de damwanden gelegen belopen, meestal van slappe klei of veen of fijn zand, door scheepsschroeven worden losgewoeld en weggeslagen, zodat een te grote diepte voor de damwand ontstaat. Het ontstaan van verdiepingen langs de oevers brengt mede, dat de schepen dichter langs de wal gaan varen, waardoor de diepte daar steeds verder zal toenemen.

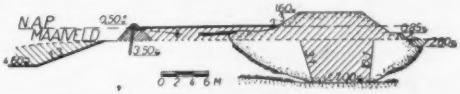


Fig. 4. Dwasprofiel dijk in slappe terreinen.

Ik voorzie dan ook, dat in de loop van de jaren voortdurend belangrijke onderhoudswerken zullen moeten worden uitgevoerd; deze zullen dan moeten bestaan uit herstellingen van het beloop voor de damwanden.

Er is wel eens over gedacht om de belopen te beschermen met kraagstukken, doch daarvan wordt gevreesd dat de schepen lek zullen stoten op het bestortingsmateriaal. Bescherming van de belopen met asfaltplaten is mogelijk, maar zou veel te duur uitkomen.

De belopen van de kanaalgedeelten met een wisselende waterstand, dat zijn de voorhavens aan de rivieren en het Betuwepand, hebben een verdediging over grote hoogte verkregen.

Langs het Betuwepand bestaat deze verdediging uit een vlijstortlaag van afval van Belgische steen, geïmpregneerd met een mengsel van zand en asfalt. Onder deze laag bevindt zich grindzand ter verkrijging van een goede afwatering en ter voorkoming dat onder de asfaltlaag een te hoge waterdruk zal optreden.

Voor het maken van deze voorziening was het nodig dat de waterstand werd verlaagd. Dit had tot gevolg dat op een vak met slappe ondergrond afschuivingen optraden, ook nadat het dijkprofiel was gewijzigd.

Toen is besloten de oevervoorziening daar te maken met asfaltplaten, waartoe geen verlaging van de waterstand nodig is. De platen zijn met behulp van een bok aangebracht.

De verdediging van de oevers van de voorhavens bestaat in hoofdzaak uit een bezetting met steen, klinkers of betonzuilen.

Langs het kanaal moesten over een grote lengte nieuwe dijken worden gemaakt. Het maken van deze dijken is vooral interessant over die gedeelten, waar geen vaste ondergrond aanwezig is; dit is voornamelijk op het noordelijk kanaalgedeelte het geval.

Hier komen soms tot diepten van 6 à 7 m N.A.P. veen- en kleilagen voor, die slechts een zeer geringe vastheid hebben.

Een gedeelte van de dijken kon worden gemaakt door

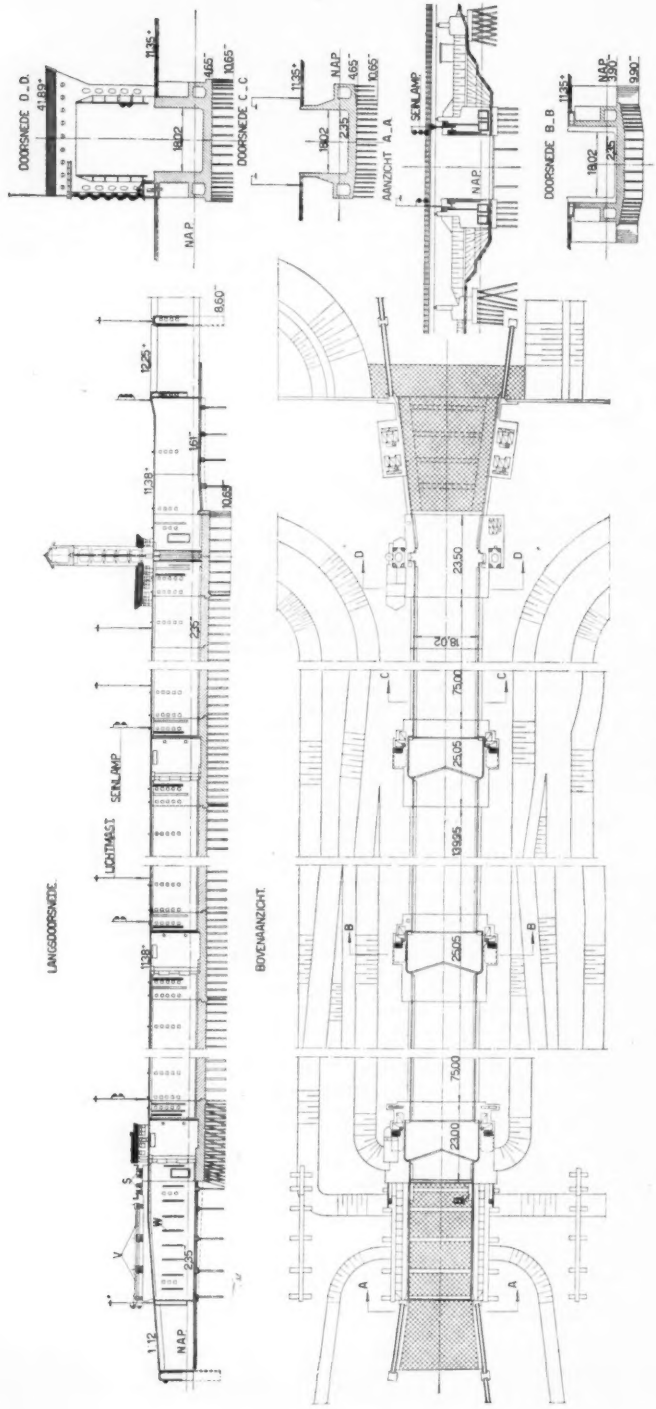


Fig. 5. Sluis te Tiel.

deze in lagen van beperkte hoogte op te werpen; de hoogte van deze lagen werd bepaald in overleg met het Laboratorium voor Grondmechanica.

Op het kanaalgedeelte benoorden Weesp was deze methode niet bruikbaar wegens de te slechte grondgesteldheid. Hier werd in beginsel dezelfde methode toegepast als bij de aanleg van wegen in slappe terreinen. Begonnen werd met het maken van een kade ter plaatse van de toekomstige boordvoorziening uit de aanwezige vaste bovengrond. Dit werd gedaan om daar de ondergrond zoveel mogelijk te verbeteren ten behoeve van de vaste stand van de boordvoorziening (fig. 4).

Daarna werd een cunet ter plaatse van de dijk gebaggerd tot zo groot mogelijke diepte; de uitkomende specie werd geborgen als regel achter de gemaakte kade. Voorts werd het cunet volgespoten met zand en wel in twee lagen, om te voorkomen dat de wanden van het cunet onder een te plotselinge druk van het ingespoten zand te veel zouden beschadigen.

Het zandlichaam zette zich sterk naar de zijden en, waar zich nog slappe lagen onder het cunet bevonden, ook benedenwaarts uit en veroorzaakte zodoende een sterke wegpersing van de terzijde van het cunet gelegen veen- en kleilagen. De vastheid van deze lagen werd daardoor verbeterd. Nadat het zandlichaam enigszins tot rust was gekomen, werd daarop de dijk gespoten, hetgeen met de nodige verzakkingen en oppersingen gepaard ging.

Nadat echter de dijken op hoogte zijn gebracht, zijn de verzakkingen en de inklinking zeer beperkt gebleven. De zanddijk werd aan de kanaalzijde afgewerkt met een kleilaag ter beperking van de kwel door de dijk en verder met teelaarde. Voorts is de berm tussen de dijk en de kade op hoogte gebracht met grond uit het kanaalprofiel.

In verband met de vrees van de polderbesturen, dat de zanddijken veel water zouden doorlaten, zijn enige proeven genomen om de hoeveelheid kwelwater te meten. Daarbij is gebleken dat deze hoeveelheid tot betrekkelijk kleine hoeveelheden beperkt blijft.

Over de sluizen van het Amsterdam-Rijnkanaal is reeds het nodige gepubliceerd. Ze vormen echter te belangrijke werken in het kanaal om deze nu geheel over te slaan.

De sluizen zijn wat constructie betreft grotendeels gelijk, ech-

ter niet in alle afmetingen. De breedte is voor alle 18 m, bij welke maat het mogelijk is dat twee schepen van middelbare grootte naast elkander in de kolk liggen. De sluizen te Tiel en Wijk bij Duurstede hebben een nuttige schutkolklengte van 350 m verkregen; bij deze lengte is het mogelijk dat de grootste slepen ongebroken kunnen worden doorgeschut. Deze sluizen zijn gebouwd als enkele sluizen; echter is plaats vrijgehouden voor tweede sluizen.

Aangezien de sluis bij Ravenswaay bijna het gehele jaar open kan staan, is deze sluis als een dubbele sluis uitgevoerd, zodat twee doorvaarten beschikbaar zijn. Echter is slechts één van de kolken geschikt gemaakt om er mede te schutten. De schutkolklengte van deze sluis is 260 m, derhalve korter dan die te Tiel en Wijk bij Duurstede. Verwacht wordt namelijk dat het verkeer bij hoge waterstanden voor een groot gedeelte over de Lek zal plaats vinden, terwijl ook het verkeer dan als geheel minder is.

De sluis te Vreeswijk is eveneens uitgevoerd als dubbele sluis. Hier is voor de toekomst rekening gehouden met een derde sluis. De lengte van deze sluis is 225 m. Bij deze maat is overwogen, dat lange slepen hier minder zullen voorkomen en dat de sluis voornamelijk dienst zal moeten doen voor de kleine binnenvaart, die hier zeer intensief is.

Daar de constructie van de sluizen grotendeels gelijk is, zal ik U slechts de voornaamste bijzonderheden van de sluis te Tiel vertellen (fig. 5).

De sluis heeft een bakprofiel verkregen. Achter de muren bevinden zich over de gehele lengte van de sluis riolen, teneinde het mogelijk te maken water vanuit de Waal naar de Lek te voeren, hetgeen naderhand, ter beheersing van de waterstaatkundige toestand, nodig kan zijn. De sluis heeft behalve een boven- en benedenhoofd, twee tussenhoofden verkregen. Het bovenhoofd aan de rivierzijde is voorzien van een hefportaal met hefdeur, de andere met puntdeuren. De hefdeur is o.a. gemaakt, omdat het na de kanalisatie van de Lek mogelijk kan zijn, dat de waterstanden op de Waal en het Betuwepand gelijk zijn. Dan zullen stromingen door de sluis kunnen voorkomen, die echter op elk ogenblik moeten kunnen worden gestuit; dit is het best mogelijk met een hefdeur.

De verdeling van de schutkolklengte door de tussenhoofden is 90, 170 en 90 m. Met deze verdeling wordt bereikt dat, welke deur ook defect geraakt, steeds een schutkolklengte van 260 m ter beschikking blijft. Ook wordt het daarbij mogelijk ten behoeve van het doorschutten van kleine schepen met kleine schutkolklengten te schutten, waardoor het waterbezwaar op het Betuwepand beperkt wordt en de schutsnelheid vergroot.

Het vullen en ledigen van de kolken vindt plaats door schuiven, die in de deuren zijn aangebracht.

Ter weerszijden van de sluizen zijn lange geleidingswerken aangebracht, die er toe dienen wachtende schepen ligplaats te bieden en de in- en uitvarende schepen zodanig leiding te geven, dat het oponthoud zoveel mogelijk wordt beperkt.

Met een sluisinrichting als deze bestaat bij de Prinses Beatrixsluis te Vreeswijk reeds een jarenlange ervaring. Daarbij is gebleken dat het sluisbedrijf zeer vlot en zonder moeilijkheden verloopt. Deze vlotte gang van zaken is aanleiding geworden tot een beperking van het sluispersoneel. Aanvankelijk bestond dit uit een sluismeester, 2 hulpsluismeesters en 6 sluisknechts. Besloten is nu, ook voor de sluizen te Tiel en Wijk bij Duurstede, om de 2 hulpsluismeesters te laten vervallen en in de plaats van 2 sluisknechts 2 sluiswachters aan te stellen.

De sluis wordt nu bediend door een sluiswachter en een sluisknecht of door 2 sluisknechts; in dit laatste geval moet òf de sluismeester òf een sluiswachter in de nabijheid van de sluis aanwezig zijn.

In tijden met weinig scheepvaart, dus 's nachts en op Zon- en feestdagen, heeft de bediening plaats door één man, echter met dien verstande, dat bij ongunstige weersomstandigheden, b.v. bij storm of gladheid, met het oog op de veiligheid de bediening verdubbeld wordt.

Een moeilijkheid vormde de bezetting van de sluis bij Ravenswaay, die gedurende het grootste gedeelte van het jaar open zal staan. Besloten is bij de sluis slechts te laten wonen de

Fig. 6. Sluis te Vreeswijk.

Fig. 7. Sluis te Wijk bij Duurstede.

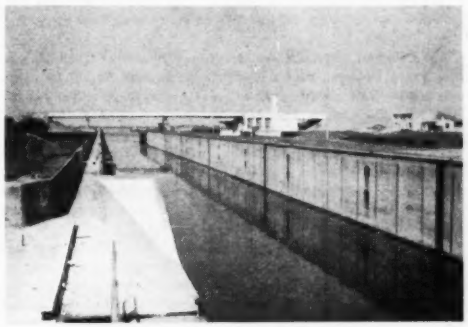


Fig. 8. Sluis bij Ravenswaay.

machinist voor het bij de sluis gemaakte gemaal, waarover ik nog nader zal spreken, en een kantonnier. Van dezen moet steeds één bij de sluis aanwezig zijn.

Zodra de sluis als schutsluis moet dienst doen, zullen de nodige sluismeesters, sluiswachters en sluisknechts worden aangetrokken uit de sluizen te Tiel en Wijk bij Duurstede, terwijl voor het te kort komende personeel vervangers zullen worden aangesteld.

De toestand is iets gemakkelijker geworden nadat kwam vast te staan, dat vanuit de sluis bij Ravenswaay scheepvaartseinen op de Lek — waarover ik nader zal spreken — moeten worden bediend. Daartoe zijn drie beambten op de sluis te Raven-

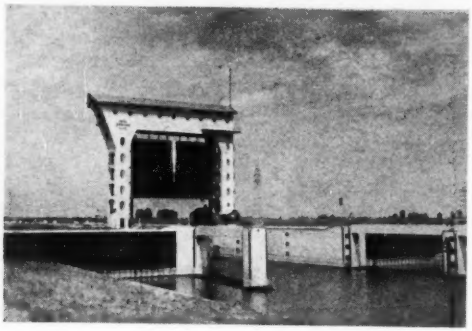


Fig. 9. Sluis te Tiel.

Fig. 10. Brug over het Amsterdam-Rijnkanaal.

swaay nodig, welke ook dienst kunnen doen bij het eventuele schutten.

Bij het ontwerp van de sluizen is de architectuur niet vergeten, hetgeen moge blijken uit de figuren 6, 7, 8 en 9.

De bruggen over het Amsterdam-Rijnkanaal (fig. 10) zijn alle vaste bruggen met een doorvaarthoogte van 9.10 m en een wijdte van als regel 82 m. Het grootste gedeelte van de bruggen zijn stalen boogbruggen met verstijfde trekband.

In de rapporten, die voor de totstandkoming van de wet over het Amsterdam-Rijnkanaal zijn uitgebracht, is voor het gedeelte tussen Utrecht — Amsterdam rekening gehouden met een vervanging van de bestaande draaibruggen òf door uitsluitend hefbruggen òf door hefbruggen voor die met weinig verkeer en de andere door vaste bruggen.

Bij het opmaken van de definitieve ontwerpen voor het kanaal werd echter gemeend dat de hefbruggen aan de scheepvaart nog te veel oponthoud zullen geven; daar kwam bovendien bij, dat de betekenis van de bruggen met het oog op het landverkeer ondertussen groter was geworden.

Voor de bruggen in de Rijkswegen Amsterdam — het Gooi bij Weesp en Amsterdam — Utrecht bij Loenersloot stond reeds dadelijk vast, dat dit vaste bruggen moesten worden. Over de brug bij Weesp werd de provinciale weg Amsterdam — Hilversum geleid, in verband waarmede ook daar een vaste brug aangewezen was.

Te Nigtevecht was een draaibrug, waarover het verkeer plaats vond van Weesp en Nigtevecht naar het Zuiden over de westelijke kanaaldijk. Door op de oostelijke kanaaldijk bezuiden Nigtevecht een weg aan te leggen, kwam een groot gedeelte van het verkeer over de brug te vervallen. Daar kon dus zonder bezwaar de brug worden vervangen door een pontveer.

De brug te Nieuwersluis doet voor een groot gedeelte dienst voor het verkeer tussen Loenen en het station Nieuwersluis.

Bij de aanleg van het Merwedekanaal werd door de betrokken polder daarvoor naast een draaibrug nog een voetbrug geëist, opdat de passagiers voor de treinen nooit voor een geopende draaibrug zouden behoeven te wachten. Aanvankelijk werd nu gedacht aan een vervanging van de bruggen door een pontveer; een hoge vaste brug is ter plaatse in verband met de situatie niet goed mogelijk. Het polderbestuur eiste naast het pontveer wederom een voetbrug en wel een overdekte, aangezien de passagiers, die als regel met een bus aankomen, bij de oude toestand en bij regenweer droog het station konden bereiken en dit ook bij de nieuwe toestand moeten kunnen doen. In deze nieuwe toestand zou de bus aan het oostelijk brugeinde zijn eindpunt vinden; de passagiers moesten van daar ook droog het station kunnen bereiken. Deze eis werd ingewilligd.

De toestand was n.l. zo, dat de overeenkomsten, die met de waterschappen in verband met de aanleg van het Merwedekanaal waren gesloten en waarin dit kanaal nauwkeurig is beschreven, noch met de Onteigeningswet, noch met de Belemmeringenwetten konden worden gebroken. Feitelijk konden de polderbesturen de aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal beletten, tenzij hiervoor speciale wetten tot stand zouden komen. Dit is echter nooit nodig gebleken. Echter was het zaak aan elke eis, welke enige redelijkheid vertoonde, te voldoen en dus ook aan die betreffende de overdekte voetbrug.

Het voorgaande heeft zich afgespeeld voor de oorlog. Toen na de oorlog de plannen weer werden opgevat, is een onderzoek ingesteld naar de hoeveelheid passagiers op het station Nieuwersluis. Deze bleek toen tot een fractie van de voor-oorlogse te zijn gedaald. Het polderbestuur is toen bereid gebleken om de voetbrug te laten vervallen. Daartegenover kwam de Rijkswaterstaat op ander gebied aan een enkele wens tegemoet.

Ik heb dit geval verteld ter illustratie van een van de zeer talrijke onderhandelingen met de polderbesturen.

De brug te Breukelen zal evenals die te Maarssen een belangrijke schakel vormen tussen de bestaande Rijksweg Amsterdam — Utrecht met de toekomstige Rijksweg no. 2 en moest om deze redenen ook vast worden gemaakt.

De brug in Maarssen is gemaakt tussen de vroegere draaibruggen te Maarssen en Zuilen in en vervangt deze twee.

Over de nieuw gemaakte kanaalgedeelten zijn overal, waar enigszins belangrijke verkeerswegen worden gesneden, bruggen gemaakt; bij de sluizen zijn deze over een der hoofden gelegd.

De pontveren over het Merwedekanaal bestonden uit ponten, die langs een staaldraad, die bij elke keer overzetten moest worden strak getrokken, werden overgehaald. In verband met de grote breedte van het Amsterdam-Rijnkanaal kon dit systeem niet worden gehandhaafd. Voor een vrijvarende pont is het Amsterdam-Rijnkanaal weer te smal, zodat als enige oplossing overbleef een rijdend pontveer. Dit bestaat uit een onderheide railbaan, aan de einden uitkomend in ponthavens en een door een dieselmotor voortbewogen veerwagen. De eerst gebouwde zijn met ketting-aandrijving. De slijtage van de kettingen was zo groot, dat besloten is aan de wagens holle poten te geven, waardoor het bewegingswerk naar de wielen wordt geleid (fig. 11).

Het bezwaar van een dergelijk pontveer is alleen dat dit zo kostbaar is. Daarom is alle mogelijke moeite gedaan om het aantal zoveel mogelijk te beperken. Van de acht aanwezige oude pontveren konden er drie geheel vervallen. Drie zijn vervangen door een rijdend pontveer en twee door een voetveer, waartoe een motorbootje is ingelegd.

Daar ook twee draaibruggen door een rijdend pontveer zijn vervangen en in verband met de landbouwbelangen onder Houten een veer nodig was, zijn bij het Amsterdam-Rijnkanaal 6 pontveren in bedrijf.

Onder het Amsterdam-Rijnkanaal komen in totaal vijf grote grondduikers voor en wel ten behoeve van de Linge en de Mauriksche Wetering, beide in het Betuwepand, voor de Schalkwijksche Wetering onder de zijtak naar Vreeswijk, voor Vaartsche Rijn te Jutphaas en voor het Lozingskanaal te Amsterdam.

De grondduikers in het Betuwepand zijn in bouwputten gemaakt, terwijl van de andere grondduikers eerst de landhoofden zijn gemaakt en daarna de buizen drijvend zijn aangevoerd en tussen de landhoofden gezonken (fig. 12).

Een belangrijk kanaalwerk is ook de rivierkruising (fig. 13). De moeilijkheid was hier dat de Lek een ongeveer 1.20 m mindere diepte had dan de geprojecteerde diepte van het kanaal. Tegen het op diepte brengen van de rivier door middel van baggeren bestond bezwaar, met het oog zowel op de scheepvaart als op het rivierbelang. In samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium te Delft is nu een oplossing gevonden, waarbij de rivier zichzelf geheel of nagenoeg geheel op diepte houdt.

De rivier is daartoe bovenstrooms over een afstand van 100 m versmald en wel van 135 tot 85 m. Door deze versmalling kan ter plaatse een grotere diepte worden onderhouden. Deze diepte moet zich voortzetten over de gehele lengte van de overgang, waaraan in verband met de scheepvaarteisen een lengte van ca 300 m moest worden gegeven. Over deze grote lengte heeft de rivier vanzelfsprekend leiding nodig. Deze wordt verkregen door twee neerstromen, welke de rivier zelf opwekt in daartoe gemaakte komvormige verbredingen van de twee voorhavens.

Op de vier hoeken van de kruising zijn stroomgeleiders van stalen damwand met een betonkop gemaakt. Blijkens de uitkomsten van de modelproeven zijn deze nodig om het water zodanig te leiden dat geen zand- of slibafzettingen gevormd worden. Naar verwacht wordt zullen deze afzettingen zich maar in zeer beperkte mate voordoen, zodat straks maar een enkele keer zal moeten worden gebaggerd.

Ten behoeve van de scheepvaart was het nodig een waarschuwingssysteem te maken. Nadat hierover veel plannen zijn gemaakt is besloten een eenvoudig systeem uit te voeren, waarbij alleen de riviervaart voor de kanaalvaart wordt gewaarschuwd. De waarschuwingsseinen zullen bestaan uit knipperlichten, staande 1000 m stroomopwaarts en 300 m stroomafwaarts van de kruising. Door één licht wordt de nadering van schepen uit Wijk bij Duurstede en door twee lichten de nadering van de schepen uit Ravenswaay aangegeven.

De lichten worden bediend door het personeel van de sluizen te Wijk bij Duurstede en Ravenswaay, dat de lichten ontsteekt, nadat een schip de sluis verlaat; de lichten blijven branden totdat een schip de kruising is gepasseerd.

Belangrijke werken zijn ook de in verband met de kanaalaanleg gemaakte gemalen. Ik zal deze echter bespreken bij de behandeling van de wijziging in de waterstaatkundige toestand, welke nu volgt.

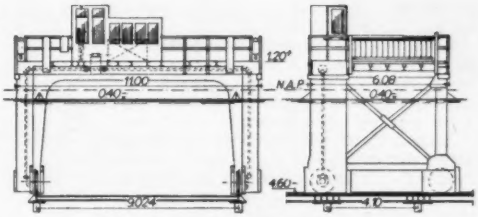


Fig. 11. Veerwagen.

Fig. 12. Grondduikers in het Betuwe-pand.

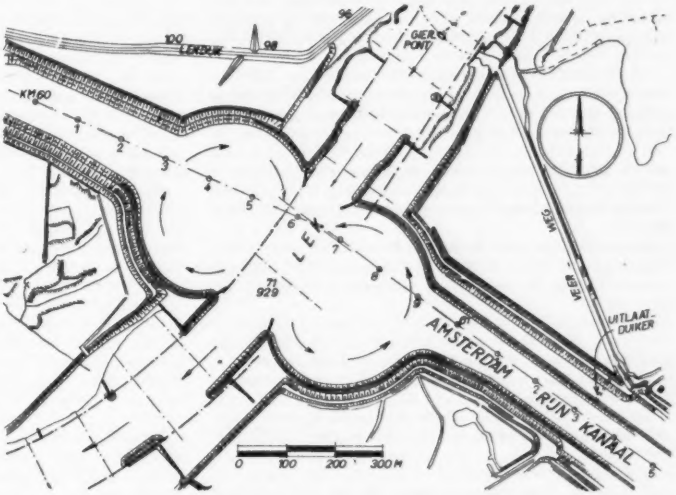


Fig. 13. Rivierkruising bij Wijk bij Duurstede.

Indien in het buitenland een kanaal wordt aangelegd, zal het in vele gevallen een probleem zijn hoe het kanaal moet worden gevoegd en hoe de hoogteverschillen moeten worden overwonnen. Bij een kanaal door het Nederlandse polderlandschap is het probleem hoe wij het water kwijt raken, hoe schade aan het doorsneden land kan worden voorkomen en hoe zo mogelijk het kanaal kan dienen tot verbetering van de waterstaatkundige toestand. Deze problemen zijn als belangrijke onderdelen van de kanaalwerken te beschouwen en ik zal ze daarom hier ook in grote lijnen behandelen. Ik begin met het Betuwepand.

De dijken van dit pand zijn in verband met de eis dat de Lekstanden moeten worden gekeerd tot een hoogte van 5,5 m + N.A.P., hoog geworden. Bij eventuele doorbraken van de rivierdijken bovenstrooms van het kanaal dragen zij daardoor bij om de Beneden-Betuwe tegen overstromingswater te beschermen. In normale tijden is dit voordeel wel niet zo groot, doch in de laatste oorlog is gebleken dat daaraan toch grote waarde moet worden toegekend; tot tweemaal toe hebben de kanaaldijken het overstromingswater gekeerd en de Beneden-Betuwe beschermd.

Het Betuwepand wordt doorsneden door de Linge en de

Mauriksche wetering, die door middel van grondduikers onder het kanaal worden gevoerd.

Een van de voorwaarden, die de provincie Gelderland heeft gesteld voor het verlenen van subsidie in de aanlegkosten van het kanaal, is dat op het oostelijk landhoofd van de Lingeduiker een gemaal mag worden geplaatst ter bemaling van de Linge in tijden van hoog water.

Aangezien deze hoogwaterperioden als regel samen zullen vallen met de perioden van hoge rivierstanden, waarbij de sluis te Ravenswaay gesloten zal zijn, moet uit het Betuwepand tegelijk met het Lingewater ook het schutwater van de sluizen worden verwijderd. Dit geschiedt door middel van een gemaal, dat is gemaakt bij de sluis te Ravenswaay. Voor het uitmalen van het schutwater was een capaciteit van 10 m^3/sec voldoende. Oorspronkelijk was het Lingegemaal eveneens geprojecteerd met een capaciteit van 10 m^3/sec. Voor de verwijdering van het Lingewater was daarom in het Rijksgemaal plaats vrijgehouden voor twee extra pompen van 5 m^3/sec, die door het Bestuur van de Linge zouden mogen worden geplaatst.

Naderhand heeft het Lingebestuur verzocht, de capaciteit van het Lingegemaal en dus ook van het Rijksgemaal zoveel mogelijk te vergroten, in verband met het zeer grote voordeel dat daardoor kan worden verkregen.

De Linge zal n.l. worden verbeterd en geschikt gemaakt voor hoogwaterafvoeren. Voor elke m^3 water, welke het Lingegemaal nu op het kanaal werpt, zal het profiel van de Linge tussen het kanaal en Gorinchem minder behoeven te worden verruimd. Het gaat hier om grote bedragen; mij is een bedrag van ca 2 ton per m^3 water genoemd.

De laatste vraag van het Lingebestuur is nu dat het gemaal een capaciteit zal moeten krijgen van 16 m^3/sec, zodat het Rijksgemaal een capaciteit zal moeten krijgen van 26 m^3/sec. Dit geeft de nodige moeilijkheden doordat de lange aanvoerbuizen en de afvoerbuizen reeds zijn aangelegd en berekend zijn op 20 m^3/sec maar waarschijnlijk zal het wel mogelijk zijn aan het verzoek van het bestuur te voldoen.

De doorsnijding van de betrekkelijk hooggelegen terreinen tussen Wijk bij Duurstede en Jutphaas gaf moeilijkheden in verband met de onttrekking van water aan de bodem. Dit is een gevolg van het betrekkelijk kort voor de totstandkoming van de Wet van 1931 genomen besluit om het kanaal benoorden de Lek éénpandig te maken en niet, zoals oorspronkelijk was gedacht, bij Utrecht een sluis te plaatsen en het gedeelte tot Wijk bij Duurstede te leggen op het ca 1 m hogere Vaartsche Rijnpeil.

Indien geen bijzondere maatregelen zouden worden genomen, zouden zonder twijfel de naast het kanaal gelegen terreinen sterk uitdrogen en zouden vele kostbare boomgaarden verloren gaan.

Besloten is nu om de terreinen te bevloeien, waartoe op de oevers van het kanaal onder Schalkwijk twee gemalen zijn geplaatst, elk met een capaciteit van ca 1 m^3 per sec.

De afmetingen van de terreinen zijn 400 m in de breedte en 13 km in de lengte.

De met deze bevloeiing opgedane ervaring is nog niet voldoende om te constateren, of deze in alle omstandigheden goed zal voldoen.

Het kanaal boven Schalkwijk is n.l. tot 1951 op een hoog peil gehouden en sedertdien hebben zich nog geen langdurige droge perioden voorgedaan.

Het gedeelte tussen Jutphaas en Amsterdam bracht de grootste moeilijkheden mede. Hier wordt doorsneden het gebied van Amstellandsboezem en dat van de Vaartsche Rijnen de Vechtboezem.

Om een en ander duidelijk te maken moet ik teruggaan tot de oorspronkelijke toestand voor de aanleg van het Merwedekanaal.

Amstellandsboezem loosde oorspronkelijk door middel van de Diemerdammer- en de Ipenslotersluizen op de Zuiderzee en door de Amstel en het Stadswater van Amsterdam op het Noordzeekanaal.

De Vaartsche Rijnboezem bestaat behalve uit de Vaartsche Rijn zelf uit de Kromme Rijn, de Schalkwijksche Wetering en een gedeelte van de Leidsche Rijn. Uit de Lek wordt regelmatig water op de Vaartsche Rijn ingelaten ter doorspoeling van de grachten van Utrecht. Dit wordt tegelijk met het regenwater door de Weerdsluis op de Vecht afgelaten. Naar de Vecht stromen bovendien enige watergangen, die het polderwater van ten westen van de Vecht gelegen polders daarop afvoeren.

Het Merwedekanaal is tot Utrecht komen te liggen op Amstellands boezempeil 0.40 m — N.A.P. en boven Utrecht op Vaartsche Rijnpeil, ongeveer 0.60 m + N.A.P.

Waar benoorden Utrecht watergangen werden doorsneden, hetzij gelegen in de polders zelf, hetzij voor afvoer van polderwater door weteringen naar de Vecht, werden grondduikers onder het kanaal gemaakt.

De waterstaatkundige toestand van de doorsneden streek onderging dus bijna geen enkele wijziging; alleen kreeg Amstellandsboezem een uitbreiding tot Utrecht en verkreeg deze ook een nieuwe uitgang naar het Noordzeekanaal. Op verlangen van Amstelland werd deze bij Amsterdam afsluitbaar gemaakt en wel door aanleg van de schutsluizen te Zeeburg. Deze hadden ten doel, te beletten dat water uit het Noordzeekanaal Amstelland zou binnenstromen; zij zijn echter nagenoeg nooit in gebruik geweest.

Het Amsterdam-Rijnkanaal doorkruist nu behalve het gebied benoorden Utrecht ook het Vaartsche Rijngebied tot aan Wijk bij Duurstede. Amstellandsboezem wordt dus tot die plaats verlengd.

Op het kanaal wordt veel nieuw water gebracht, in de eerste plaats het schutwater van de sluizen te Wijk bij Duurstede en Vreeswijk. Voorts wordt ook veel polderwater op het kanaal gebracht.

In verband met de grote breedte van het kanaal was het n.l. niet goed mogelijk om, zoals bij het Merwedekanaal, voor alle doorsneden watergangen grondduikers aan te leggen. Dit is alleen geschied bij de kruising van de grootste watergangen, n.l. bij de Schalkwijksche Wetering onder de zijtak naar Vreeswijk en bij de Vaartsche Rijn onder het hoofdkanaal.

De rest van het polderwater is op het kanaal gebracht, waardoor het gebied van Amstellandsboezem een grote uitbreiding heeft verkregen. Oorspronkelijk was de oppervlakte 32000 ha, nu zijn daaraan 11000 ha toegevoegd. Ook de boezem zelf kreeg een grote uitbreiding, n.l. van 720 ha tot 1040 ha (fig. 14).

Bij het nieuwe water moet ten slotte nog worden gevoegd het kwelwater dat op het kanaal komt, vooral bij hoge rivierstanden, op het gedeelte naar Wijk bij Duurstede. De totale hoeveelheid nieuw water is begroot op 2240 m^3 per min. maximum, waarbij is aangenomen dat de sluis te Wijk bij Duurstede zal zijn verdubbeld.

Oorspronkelijk lag het in de bedoeling deze hoeveelheid water uit te slaan op het IJsselmeer door een gemaal staande op de zeedijk bij de Diemerdammersluis.

Het bleek echter, dat met meer belangen rekening moest worden gehouden, in de eerste plaats met die van de Zuiderzeewerken in verband met de Amsterdamse grachten, die elke dag moeten worden ververst.

Vroeger had dit plaats door spuiing op de Zuiderzee, waarbij gebruik werd gemaakt van eb en vloed. Na de afsluiting van de Zuiderzee werd de waterstand daar nog enige tijd gehouden op een peil van ongeveer 15 cm — N.A.P.; toen had doorspoeling plaats door inlating van water uit het IJsselmeer. Bij het definitieve peil van het IJsselmeer kon dit inlaten van water als regel niet worden voortgezet, zodat voor tijden, waarin onvoldoende verschil in waterstand tussen het IJsselmeer en het stadswater aanwezig was, een nieuw gemaal nodig was.

In de tweede plaats moet het stadswater van Amsterdam bij waterstanden boven 0.15 m — N.A.P. worden bemalen. Daartoe worden de stadsgrachten door middel van sluizen van het buitenwater afgesloten en wordt het stadswater op peil gehouden door middel van een gemaal bij Zeeburg, dat het water door een grondduiker onder het Merwedekanaal naar het IJsselmeer bracht. Dit gemaal was echter sterk verouderd en moest worden vernieuwd.

Het derde belang was dat van Amstelland.

Amstellandsboezem werd niet bemalen, doch had op gezette tijden last van te hoge waterstanden. Het belang van Amstelland bracht dus mede, dat het in die tijden beschikte over een gemaal. De mogelijkheid daartoe is nu geschapen door, zoals nu is geschied het gemaal te plaatsen aan het Lozingskanaal bewesten het Amsterdam-Rijnkanaal. Het begint te werken zodra Amstellandsboezem stijgt boven een peil van 0.25 m — N.A.P. Het water wordt dan onttrokken aan de stadsgrachten en aan de in open verbinding daarmede staande Amstel, Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal.

Stijgt de waterstand boven een peil van 0.15 m — N.A.P. dan worden de stadsgrachten afgesloten en worden deze op dit peil gehandhaafd.

Er is nu overeengekomen dat Amstelland 800 m³ water per minuut op de stadsgracht mag lozen.

Teneinde te voorkomen dat water uit het Amsterdam-Rijnkanaal naar Amstelland zal toevloeien door de verschillende toegangen, de Weespervaart, de Diemen en Nieuwediep, zullen deze toegangen worden afgesloten.

Hierbij is te vermelden dat om andere, militaire redenen de mogelijkheid reeds was geschapen om deze toegangen af te sluiten.

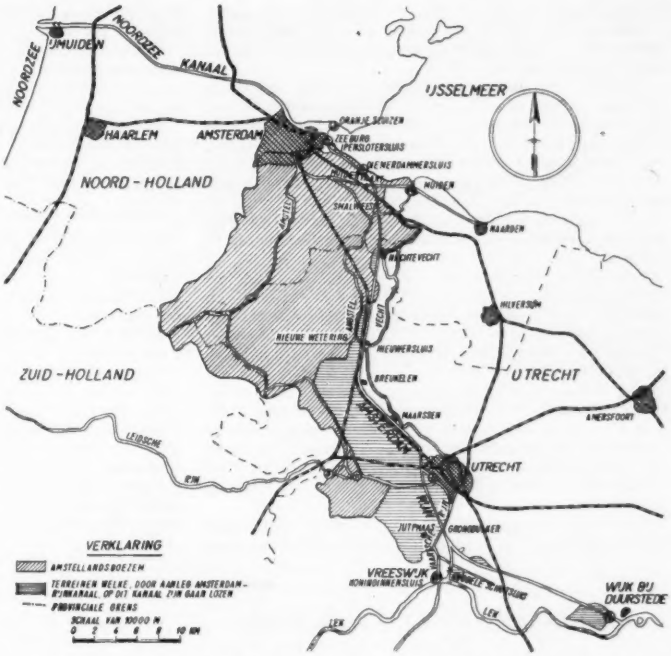


Fig. 14. Afwatering op het Amsterdam-Rijnkanaal.

De rest van het water, dat het gemaal uitslaat, wordt uit het Noordzeekanaal op het stadswater toegelaten.

Voor de verversing van de Amsterdamse grachten wordt gedurende de nachturen water uit het IJsselmeer ingepompt en door deze grachten gespoeld. Voor deze verversing is nodig een hoeveelheid van 1600 m³ per min. In verband daarmede heeft het gemaal 3 pompen van 800 m³ gekregen, zodat voor de dagelijkse verversing 1 reservepomp aanwezig is.

Voor de hoogwaterbemaling van het Amsterdam-Rijnkanaal is dus een capaciteit aanwezig van 2400 m³ per minuut, derhalve 160 m³ meer dan strikt nodig.

Bovendien is in het gemaal nog een plaats vrijgehouden voor een vierde pomp, voor het geval Amstelland in de toekomst mocht wensen de bemaling met nog eens 800 m³ te vergroten; dit zou dan moeten geschieden op kosten van Amstelland zelf.

Het nieuwe gemaal is in de nabijheid gekomen van het oude hoogwatergemaal van Amsterdam, dat na het gereedkomen van het nieuwe gemaal is afgebroken.

Doordat de capaciteit van het nieuwe gemaal zoveel groter was dan het oude gemaal moest een nieuwe grondduiker onder het Amsterdam-Rijnkanaal worden gemaakt. Deze heeft nu drie buizen, elk met een oppervlakte van 10 m².

Zoals uit het bovenstaande blijkt, moet het nieuwe gemaal zowel water op het IJsselmeer kunnen uitslaan als daaruit water kunnen inpompen. In verband daarmede zijn de schoepen van de pompen verstelbaar gemaakt zodat, zonder wijziging van de draairichting der electromotoren, het water in twee richtingen kan worden gemalen.

Ik heb U al medegedeeld dat de door het kanaal doorsneden polders niet, zoals bij de aanleg van het Merwedekanaal, in hun oude toestand gehandhaafd konden worden; er werden dus polderdelen van hun bemaling afgesneden en deze moesten een nieuw gemaal krijgen. Waar mogelijk werden deze delen bemalen door het gemaal van een aangrenzende polder, die ook een polderdeel had verloren, doch dit was niet overal mogelijk. Dat een en ander vele en moeilijke onderhandelingen met de polderbesturen nodig maakte, is vanzelfsprekend, vooral doordat de onderhandelingspositie van de Rijkswaterstaat in verband met de oude overeenkomsten niet bepaald sterk was.

In het algemeen is echter veel medewerking van de polderbesturen verkregen. Wel zagen zij zeer scherp toe dat de belangen van de polders niet werden geschaad, maar dat was hun goed recht.

Ik zal hier geen verslag geven over de uiteindelijke toestand, maar moet volstaan met de mededeling, dat overal een bevredigende toestand verkregen is.

Tenslotte zal ik U nog wat vertellen over het scheepvaartverkeer op het kanaal.

Door het kanaal had in 1951 een vervoer plaats van rond 100.000 schepen met 25 millioen ton; dit is na de oorlog regelmatig met sprongen omhoog gekomen. Er is enig verschil of te Amsterdam of Vreeswijk wordt gemeten; het eerste is hoger, in hoofdzaak als gevolg van het zandvervoer van de Vecht over Nigtevecht naar Amsterdam.

Vroeger zijn wel eens waarnemingen gedaan over de verdeling van het vervoer te Vreeswijk; toen is — zeer globaal — gevonden dat de helft van het vervoer was gericht op het westen, dus Rotterdam en omgeving en ten zuiden daarvan, een derde op het oosten en een zesde op het zuiden; alles in tonnenmaat. Of dit nog juist is, is niet bekend, maar gemakshalve wordt dit aangehouden.

Binnenkort zullen we betere gegevens kunnen verkrijgen door na te gaan, wat door de sluizen te Vreeswijk, Wijk bij Duurstede en Vianen passeert.

Enige aanwijzingen — zij het zeer globale — heb ik kunnen verkrijgen in de eerste twee weken dat het kanaal Jutphaas — Tiel in gebruik is. Uit de verkregen gegevens is op te maken dat 50% van het verkeer gaat in de richting Rotterdam, 6% naar het zuiden en 44% naar het oosten.

De aanwijzing is ook daarom zo globaal, omdat de

vrachtenmarkt op het ogenblik een sterke depressie heeft.

Voor de scheepvaart is van belang de verkorting van de vaarweg en van de vaarduur als gevolg van de aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal.

De verkorting van de vaarweg naar de Rijn kan, ten minste tegenover de route over Gorinchem, worden gesteld op 40 km. Het is vooral deze verkorting en de daarmede samenhangende verbetering van de vaarweg, waaraan Amsterdam zulk een groot belang hecht; het hoopt hiermede te bereiken dat een groter deel van het Rijnvaartverkeer, dan in de laatste decennia het geval was, over zijn havens zal worden geleid.

Over de grootte van de verkorting van de vaartijd is slechts door het doen van ruwe aannamen een algemene indruk te krijgen.

Ik beschouw eerst de voornaamste verkeersstroom Amsterdam — Rotterdam en ik vergelijk daarbij de toestand van voor 1938 met die van over enige jaren, wanneer het kanaal geheel gereed zal zijn. Ik kwam voor de moeilijkheid om de vaarduur voor 1938 te bepalen, waarbij de wachttijd van de Koninginnensluis te Vreeswijk een grote rol speelde; deze kon in de gunstigste gevallen een enkel uur bedragen, 5 uren kwam veel voor, maar in een uitzonderingsgeval ook 10 dagen. Als ik er 3 uren voor aanneem, en verder 2 uren voor de sluis te Utrecht en voor de verkorting wegens de snellere vaart door het kanaal 3 uren, kom ik op een halvering van de vaarduur.

Ook voor de vaart op Lobith is, zeer globaal, een halvering te berekenen.

Welk belang is nu aan de halvering van de vaartijd van de twee hoofdstromen toe te kennen, of anders: welk deel maken deze vaarreizen van de betrokken schepen uit van alle vaarreizen in het land.

Om hierover een algemene indruk te verkrijgen heb ik de verhouding berekend tussen het aantal ton-km op deze vaarreizen en het totaal aantal ton-km op de Nederlandse vaarwegen.

Ik neem aan, dat de gemiddelde reislengte van de schepen door het Amsterdam — Rijnkanaal 120 km is: Amsterdam — Rotterdam is 105 km, Amsterdam — Lobith over Gorinchem is 165 km en over Wijk bij Duurstede 125 km.

Het aantal ton-km is dus $25 \times 10^6 \times 120 = 30\ 10^8$.

Het totaal aantal ton-km op de Nederlandse vaarwateren wordt onderscheiden in de nationale vaart, te stellen op 70.10^8 ton-km en de internationale vaart, voornamelijk Rotterdam en Antwerpen naar de Rijn, te stellen op $110\ 10^8$ ton-km. Van het totaal, $180\ 10^8$ ton km, maken de vaarreizen door het Amsterdam-Rijnkanaal, waarvan de reisduur gehalveerd wordt, derhalve ongeveer 17% uit.

Van de nationale vaart maken de reizen volgens een berekening met de nodige globale aannamen ongeveer 33% uit.

Hoe ook deze verhouding precies moge zijn, uit de berekening blijkt in elk geval, dat het belang van de verkorting van de reisduur bijzonder groot is. De voordelen komen vooral het scheepvaartverkeer in het westen van het land en, naar moet worden aangenomen, ook de daar gelegen havensteden ten goede. Dit moet worden bedacht, indien wordt gewezen op de mogelijke nadelen die het kanaal een dezer steden zal berokkenen.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Cursussen, in de T.H. gehouden voor vertegenwoordigers van het bedrijfsleven over de verhouding tussen constructie en productie

De verhouding tussen constructie (ontwerpbureau, tekenkamer) en productie (fabricagevoorbereiding en fabricage-afdelingen) is sedert enige jaren in het middelpunt der belangstelling komen te staan. Meer en meer wordt men zich ervan bewust dat een doelmatige samenwerking tussen deze twee groepen — men zou ook kunnen spreken van twee gedachtenwerelden — in het belang is van de onderneming als geheel bezien, omdat daardoor enorme besparingen bereikt kunnen worden.

Door reeds in het ontwerpstadium rekening te houden met de optimale fabricatorische mogelijkheden kan veel goedkoper geproduceerd worden. Hiertoe is het echter noodzakelijk dat niet alleen de constructeur zich hierop instelt, maar dat anderzijds dan ook aan de constructeur die gegevens worden verstrekt, die hij nodig heeft om zijn beslissingen op gefundeerde wijze te kunnen nemen.

De Technische Hogeschool heeft gemeend, in het kader van de te houden reeks van „Advanced Menagement Courses", als eerste van die reeks, bovengenoemd onderwerp te moeten doen behandelen.

Prof. S. Tilles van de Purdue University, U.S.A. had zich bereid verklaard enige cursussen over dit onderwerp te leiden. De cursussen, twee in verband met het aantal deelnemers, werden gehouden resp. op 2, 3 en 4 Juli en op 7, 8 en 9 Juli 1952, te Delft, in het gebouw voor Werktuigbouw- en Scheepsbouwkunde, en namen gedurende die dagen telkens 2 uur 's morgens en 2 uur 's middags in beslag. Per cursus dus 12 uur.

Aan elke cursus namen een twintigtal vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven deel, waarvan het merendeel leidinggevende functies in de metaalindustrie vervult, alsmede de hoogleraren Van Hasselt en Van Emden.

De cursussen werden gehouden volgens de conferentiemethode en meer dan op de korte inleiding in elke zitting van twee uur, werd de nadruk gelegd op een grondige discussie, niet alleen tussen deelnemers en inleider maar ook tussen de deelnemers onderling.

De algemene conclusie luidde dat deze samenkomsten zeer vruchtbaar zijn geweest en niet alleen tot verdieping van inzicht hebben geleid, doch tevens de noodzaak, om op dit gebied meer te doen voor de meeste bedrijven, duidelijk hebben aangetoond.

De deelnemers van de eerste groep zullen over enige maanden wederom bijeenkomen en dan in detail over de genomen resp. nog te nemen maatregelen in de verschillende bedrijven van gedachten wisselen.

Voorts bleek dat de wens om te geraken tot een cursus voor gereedschap-constructie, in het bijzonder voor spangereedschappen, boormallen e.d. groot was. Van de zijde van de T.H. zal door de groep Werkplaatstechniek getracht worden aan deze wens tegemoet te komen.

v. E.

Symposium Experimenteel Spannings- en Trillingsonderzoek 10—12 Sept. 1952 te Delft

Ter aanvulling van de aankondiging van bovengenoemd symposium in *De Ingenieur* no. 32, blz. A. 366, kan thans medegedeeld worden, dat op de eerste dag, welke te 10.00 uur aanvangt, voordrachten gehouden zullen worden door ir A. S. G. Bruggeling, dr ir A. M. Haas, ir F. K. Ligtenberg en prof. ir J. M. Unk; op de tweede en derde dag, welke om 9.00 uur aanvangen, resp. door ir J. M. Hermes, ir J. de Beer en dr ir A. D. de Pater en door dr ir F. J. Plantema en ir G. Plantema.

Een gedetailleerd programma ligt ter inzage in de Leeszaal van het K. I.v.I.

Men wende zich zo spoedig mogelijk tot de Commissie inz. Onderzoek van Constructies T.N.O., Nieuwelaan 76, Delft.

Corps van Adspirant Reserve-Officieren der Genie

Op 3 October 1952 hoopt de School van Reserve-Officieren der Genie het feit te herdenken, dat zij 25 jaar geleden werd werd opgericht. Op 4 October zal dit herdacht worden in de vorm van een Reünie, welke op de S.R.O.G. in Soesterberg gehouden zal worden. Door moeilijkheden van interne aard is onmogelijk al de Oud-leerlingen aan te schrijven.

Zij, die deze Reünie wensen bij te wonen al of niet vergezeld van dame, gelieven zich op te geven aan Secretariaat

C.A.R.O.G. S.R.O.G., Pav. IV. Du Moulinkazerne, Soesterberg, binnen een week na verschijnen van dit nummer, waarna zij nader bericht ontvangen.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Ter critiek (vóór 1 Jan. 1953 bij het Centr. Norm. bur. L. Houtstraat 130, Den Haag) gepubliceerde ontwerpnorm:

V 1070 *Geluidwering in woningen* (*Natuurkundige grondslagen voor bouwvoorschriften. Deel III NGB III*). Boekje van 29 blz., formaat A5. Uitg. Waltman, Delft; *f* 3,— voor niet-leden en *f* 2,— voor leden der Stichting en leerlingen van bepaalde onderwijs-instellingen.

Deze norm is het derde deel uit de serie Natuurkundige grondslagen voor bouwvoorschriften; deel I (*V* 1068 Thermische eigenschappen en ventilatie van woningen) werd dit jaar reeds gepubliceerd, deel II (Dagverlichting van woningen) zal spoedig volgen.

Uit het buitenland

Een systeem van geprefabriceerde gelaste wapeningselementen voor betonbouw is sinds 4 jaar door een Londense onderneming ontwikkeld, waardoor veel tijd en arbeid op de bouwplaats wordt bespaard. Zij worden daar opgericht en aangebracht alsof het de constructie van een stalen geraamte betrof; ofschoon onvergelijkelijk veel lichter, kon deze constructie voldoende stabiliteit verkrijgen in afwachting van het beton-storten. Besparing bleek ook mogelijk, doordat haken aan het einde der staven en beugels veelal achterwege konden blijven, daar hun functie wordt overgenomen door de diagonaal aan de hoofdstaven gelaste wapeningsstaven; (zie fig. 1)

Bij vergelijking van gelijksoortige werkzaamheden bleek met dit systeem ter plaatse slechts 2½ uur nodig te zijn per ton verwerkt staal, terwijl de gewone methode 33 uur eiste. Ook is een betere coördinatie der werkzaamheden mogelijk, zulks blijkens genomen proeven.

Engineering, 20 Juni 1952.

De in weinige jaren sterk vergrote snelheden in de burgerlijke luchtvaart stellen steeds hogere eisen aan de geboden landingsmogelijkheden. Reeds 4 jaar geleden waarschuwde de Britse Minister voor Burgerlijke Luchtvaart de producenten, dat het weldra niet meer mogelijk zou zijn meer terrein voor vliegvelden ter beschikking te stellen en dat zij dus rekening zouden moeten gaan houden met hetgeen op dat gebied beschikbaar is, evenals de scheepsbouw rekening moet houden met de aanwezige sluizen. Niettemin zijn de snelheden in vele gevallen verdubbeld en volgen landingen en opstijgingen elkaar vaak in twee maal zo snel tempo op, hoewel de menselijke reactie-snelheid uiteraard niet in dezelfde mate kan toenemen. Men zal dus steeds meer zijn toevlucht moeten nemen tot automatismen met de aan deze verbonden risico's. De grotere complicatie maakt, dat het leven van een vliegtuig bijna even labiel gaat worden als dat van een levend wezen. Wat verkorting van levensduur betreft, is het een voordeel, dat veelal volstaan kan worden met het vervangen van een gedeelte, zoals de British European Airways met een bepaald type na iedere 8000 vlieguren geregeld doen (t.a.v. het middengedeelte).

Men vermoedt dat de Delta-vleugel met zijn groot volume en oppervlak en de relatief lage landingssnelheid, die hij mogelijk maakt, ook voor de civiele luchtvaart toepassing zal moeten vinden, hoewel het onderbrengen van passagiers erin nog moeilijkheden oplevert.

Als alternatieve mogelijkheid van besparing op landingsterrein heeft men het roterende draagvlak. Wanneer er hiervan twee, op verschillende hoogte aangebracht, worden gebruikt, is het actuele probleem het volgende. Nabij de grond is de hefkracht, zoals men weet, groter. Werken de twee rotoren, door plaatsing of door de houding van het toestel op ongelijke hoogte, dan ontstaat een verschil in hefkracht, dat snel periodisch wordt en aanleiding kan geven tot wat wel een „St

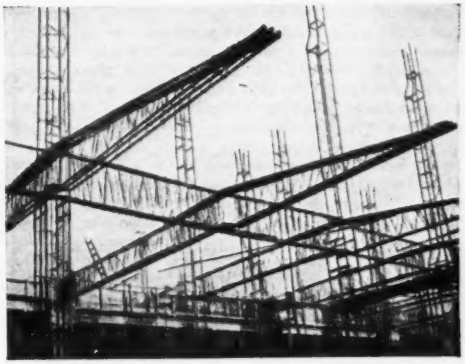


Fig. 1. Geprefabriceerde beton-bewapening.

Vitusdans" genoemd is en onlangs een Amerikaans prototype tot splinters heeft doen vallen.

The Engineer, 27 Juni 1952

Een zeer licht, rijkelijk beschikbaar, bijna onontbrandbaar verpakkingsmateriaal, Bakeliet phenol-houdend schuim-kunsthars, is op grote schaal in gebruik genomen door een onderneming, gespecialiseerd in de verzending van goederen, waarvan de verpakking bijzondere zorg vereist.

Het materiaal ontstaat door de kunsthars in vloeibare toestand te mengen met een zure katalysator en het mengsel, waaraan door mechanisch roeren lucht wordt toegevoegd, in een eenvoudige grote vorm te gieten, welke van binnen met sterk papier bekleed is, dat later gemakkelijk is af te scheuren van het blok, wanneer dit zich gevormd heeft. Dit bestaat dan uit veerkrachtig verhard schuim, met een volume, dat 200 maal zo groot is als dat van het oorspronkelijke mengsel. De expansie duurt slechts 15 tot 30 seconden. Het blok wordt op maat gezaagd. Een kubus ervan met een ribbe van 1,20 m kan gemakkelijk door één man getild worden. Met twee man kan er 19 m³ p.u. van geproduceerd worden. Het materiaal vertoont een zekere structuur, in de lengte waarvan zwaardere voorwerpen verpakt worden, terwijl zeer breekbare voorwerpen in de kop van die structuur worden gedrukt om er holten te vormen, waar zij niet kunnen verschuiven en uiteraard niet tegen elkaar kunnen stoten. Het materiaal behoudt zijn afverend effect ook onder zeer grote druk. Het weegt slechts $^1/_7$ van het beste houtwol-imiterend papier en slechts $^1/_{10}$ van verfrommeld krantenpapier, dat veel voor verpakking gebruikt wordt.

De voordelen met het oog op arbeid, verzendkosten, assurantie (bijna geen breuk meer) en brandgevaar zijn evident.

Een speciale ***Nylon kunsthars*** bleek ***geschikt voor*** modellen ten dienste van ***spanningsonderzoek aangaande staalconstructies.*** Een hoogleraar aan de Northwestern University's Technological Institute deelt mede, dat hij de overeenkomst in gedrag van dit materiaal en staal bij toeval ontdekte, toen hij er dunne platen van voor Dupont moest onderzoeken, en deze *overeenkomst beperkt zich niet slechts*, zoals bij vroegere voor dit doel gebruikte materialen, *tot het elastisch gebied.* De beproeving der modellen, waardoor men gevaar van plotselinge breuk in te bouwen bruggen en gebouwen kan voorzien, maakt gebruik van fotografische methoden en ultra-violet licht, gelijk reeds eerder geschiedde.

Al is het materiaal voor gemeld onderzoek uiterst geschikt, zo meent men toch niet, dat het in de naaste toekomst staal voor grotere constructies zou kunnen vervangen.

Een aanschouwelijk automatisch plaatsbepalingsinstrument voor vliegtuigen is onlangs door een dochter-

onderneming van de American Bosch Corp. op de markt gebracht. Het ronde scherm met een doorsnede van 25 cm, waarop met doorvallend licht het relevante kaartgedeelte met in het midden het radio-bakeningsstation is geprojecteerd, vindt zijn plaats temidden der andere piloot-instrumenten op hetzelfde paneel. Het apparaat biedt plaats aan 700 kaarten op 35 mm film, van verschillende schaal en geordend naar routes, terwijl door een pons-codering bij het voordraaien van iedere kaart automatisch op de bijbehorende bakening (volgens het „Omni-Bearing Distance System") wordt ingesteld. Richting en plaats (en hun verandering) van het vliegtuig zijn duidelijk op het scherm zichtbaar gemaakt.

Speciale kaarten worden gemaakt voor zeer snelle vliegtuigen en in het algemeen voor die welke geen visueel contact met de grond kunnen houden.

Mechanical Engineering, Juli 1952

De ondergrond van Pechelbronn, waar bij toenemende diepte o.a. een ongewoon sterke stijging der temperatuur wordt waargenomen, is onlangs aanleiding geweest van belangrijke hypothesen, waarover nota's aan de Franse Academie van Wetenschappen zijn aangeboden.

Een der veronderstellingen is, dat zich op 2500 à 3000 m een laag water van 200—250° onder een ondoordringbare bodemlaag bevindt; een alternatieve veronderstelling is, dat er op een diepte van ongeveer 4000 m stoom van 400° onder hoge druk zich in de poriën en holten der bodem bevindt. Daar zou zich dan, zij het door andere oorzaken, een toestand hebben ontwikkeld als die van Larderello in Italië, waar, zoals men weet (en reeds vroeger te dezer plaatse werd medegedeeld) de fumaroles een stabiele bron van energie zijn.

De hulpmiddelen om tot op deze diepten in Frankrijk boringen te doen zijn reeds aanwezig, en ten dienste van de petroleum-exploratie zijn deze elders reeds geschied. In de nabijheid van Péchelbronn heeft men echter nog slechts tot op een diepte van 2000 m geboord.

Van diepere boringen verwacht men een betere kennis omtrent de oorzaken van het ontstaan van petroleumlagen, maar ook mogelijkheden van exploitatie van de op bepaalde plaatsen in de Franse bodem bereikbare thermische energie. Centrales op kunstmatige ijsbergen volgens het systeem Caquot zouden reeds de thermische energie van tropische zeeën kunnen exploiteren, zodra men daartoe zou willen overgaan; in onze hemelsbreedten kan, naast de in de bodem gevonden brandstoffen en de eveneens slechts beperkte hydraulische energie te lande, slechts de getijde-energie uitkomst bieden. Deze vereist echter zeer grote investeringen, zodat er alle aanleiding is, de mogelijkheden van thermische energie uit de bodem verder te onderzoeken.

Het in 1946 van kracht geworden plan voor de modernisatie der electriciteitsvoorziening in Frankrijk is thans geheel ten uitvoer gelegd. Het verbruik, in 1945 nog 19,1 milliard kWh, was in 1950 reeds 33,4 milliard kWh en zal vermoedelijk dit jaar de 39,5 milliard bereiken. Niettemin zijn de verbruiksbeperkingen op het ogenblik opgeheven kunnen worden.

De thermische centrales hebben nog slechts 2900 kcal per kWh nodig tegenover de 4200 kcal der hoge-druk centrales van voor de oorlog en de 6000 kcal van sommige oude centrales met lage druk. De op grote schaal gebouwde waterkrachtcentrales zijn bekend genoeg. Toch is een tekort slechts vermeden door de voor de waterkracht gunstige laatste twee jaren en is er geen voldoende veiligheidsmarge voor bijzondere omstandigheden. Het plan Monet werd nl. om financiele redenen besnoeid. Daardoor zijn verouderde thermische centrales in gebruik gebleven. Als gevolg daarvan heeft men in het aan waterkracht rijke jaar 1951 nog 6½ millioen t steenkool verbruikt tegenover de 2½ millioen t, welke volgens het plan Monet was berekend voor een jaar met een gemiddelde hoeveelheid beschikbare waterkracht. Bovendien bestaat er nog onzekerheid t.a.v. hetgeen dit jaar tot uitvoering zal komen, daar de wettelijk toegestane zelf-financiering belangrijk is gereduceerd.

Voor de eerstvolgende 5 jaar verwacht men, dat in een droog jaar een tekort zou kunnen ontstaan tot 25% van de in 1956/57 gemiddeld te verwachten productie.

Volgens een uitvoerig gedocumenteerd artikel in de *Revue française de l'Energie* van April 1952, moet men rekening houden met een verdubbeling van het electriciteitsverbruik iedere 10 jaar. Het veiligst beleid zou gebieden, dat noch de capaciteit der thermische, noch die der waterkracht-centrales 60% der totale productie te boven gaat. Een verdubbeling van de eerste zal trouwens slechts gepaard gaan met een 60% groter brandstofverbruik, wegens het hoger rendement der nieuwe centrales. Deze eerste vorm van electriciteitsproductie zal steeds in het noorden, de tweede in het zuiden van Frankrijk overwegen. Inmiddels bedreigen inflatie en gebrek aan kapitaalvorming de toekomstige verzorging.

Le Génie Civil, 1 Juli 1952.

Door toepassing van bestuurbare lange-afstandsraketten, met atoom-bom lading wordt een ingrijpende wijziging in het gebruik van de vloot verwacht. Met kustbombardementen kon zij tot nu toe weinig bereiken. Thans zullen deze vermoedelijk vaak de voorkeur verdienen boven het bombarderen met vliegtuigen, die aan de zeer verbeterde luchtafweer blootstaan. De V.S. herbouwen thans 2 kruisers voor het afzenden van zulke raketten. Kapitale schepen van het kleine type zullen weldra de grote vliegdekschepen als voornaamste wapen kunnen vervangen. De sterkere vloot zal daardoor in offensieve kracht winnen. Ook onderzeeërs zijn echter in te richten voor het afzenden van dergelijke projectielen, zij het ook ieder slechts voor één enkele. De talrijke onderzeeërs der op zichzelf zwakkere vloot zal men dan ook vermoedelijk bij voorkeur de vijandelijke kusten doen aanvallen, in plaats van ze te gebruiken voor het stremmen van de vijandelijke scheepvaart, wanneer deze voldoende geëscorteerd is.

The Engineer, 4 Juli 1952.

Een nieuwe Franse straalmotor de „Vulcain", van een der vliegtuigbouw-ondernemingen der Overheid is eind Mei beproefd, slechts 11 maanden nadat het ontwerp was goedgekeurd. Met zijn 45—55 honderd kg statische druk zonder naverbranding behoort de motor tot een der krachtigste ter wereld.

The Engineer, 18 Juli 1952.

De commissie ter beteugeling van monopolies en restrictieve praktijken heeft laatstelijk rapport uitgebracht over de productie van geïsoleerde electrische-leiding, draad en kabels. Hoogspanningskabels worden in Gr. Brittannië uitsluitend geproduceerd door 6 ondernemingen, die alle lid van de speciale associatie in deze branche zijn. Dit product wordt echter voor 90% afgenomen door één afnemer, het overheidslichaam, dat de genationaliseerde Britse electriciteitsproductie beheerst. Van de geproduceerde telefoonkabels wordt eveneens 90% afgenomen door het Beheer der Posterijen. Onderzee-kabel voor telegrafie wordt slechts door één onderneming gemaakt en geheel opgenomen door de Cable and Wireless Ltd en door de Posterijen.

Aan de zijde der kopers zowel als aan de zijde der verkopers is hier dus sprake van een monopolie.

Weliswaar worden de prijzen der 6 soorten hoogspanningskabels gecalculeerd door een onafhankelijke accountantsfirma, zo, dat de berekende prijzen redelijk kunnen worden geacht. Ook de basis, waarop landtelefoonkabels worden besteld, verzekert een gestadig productiepeil bij de betrokken ondernemingen en, naar men zegt, een geleidelijke reductie van kosten en prijzen. Dit wijst erop, dat de groot-verbruikers tot op zekere hoogte beschermd zijn tegen uitbuiting door een concentratie van producenten. Wat kleinere verbruikers te betalen hebben, moet nu in overeenstemming gebracht worden met de prijzen, die aldus tot stand zijn gekomen.

De prijsafspraken t.a.v. met rubber geïsoleerde kabels voor woninginstallaties worden inmiddels als in strijd met het algemeen belang gesignaleerd. Dit soort kabels maakte in 1948

meer dan $^1/_3$ van alle electrische leidingen op de binnenlandse markt uit en werd voor $^3/_4$ door de leden der onderzochte associatie geproduceerd. Quota worden als nadelig voor de productie der meest doelmatig werkende ondernemingen beschouwd. Ook zal de verkrijgbaarheid van koper, zodra dit materiaal weer vrij van overheidsdistributie zal zijn, niet aan onafhankelijke producenten mogen worden onthouden door de macht der associatie.

Uit het voorgaande blijkt, dat in Engeland nog wel wordt gepoogd, in verschillende sectoren het vrije-markt-mechanisme te handhaven, resp. te herstellen. Wel wordt opgemerkt, dat het winstpercentage naar omzet en kapitaal bij de leden der associaties van producenten van kabels en geïsoleerde geleiders in 1948 gemiddeld lager dan in 1938, en bij de onafhankelijke producenten relatief belangrijk hoger is geweest.

Het was op 10 Mei j.l. ***200 jaar geleden, dat Benjamin Franklin's bliksemafleider*** voor het eerst (in Frankrijk) werd beproefd en wel in opdracht van de heer d'Alibard op aandrang van de graaf de Buffon, het resultaat waarvan eerst geruime tijd later ter kennis van FRANKLIN kwam. Inmiddels had hij in de zomer van hetzelfde jaar de bekende proef met een, uit een zijden zakdoek gemaakte, vlieger gedaan, waarvan het vliegerkoord eindigde in een zijden lint, dat droog werd gehouden. Tussen het natgeregende koord en het droge zijden lint was een sleutel bevestigd, van welke FRANKLIN vonken naar zijn vinger liet overspringen.

Niettegenstaande enkele verbeteringen en het gebruik van nieuwe materialen als thyriet, zijn onze bliksemafleiders nog in wezen dezelfde als die van FRANKLIN (voor het eerst uitgevoerd door d'Alibard); het heeft echter nog zeer geruime tijd geduurd voordat men er algemeen toe wilde overgaan.

Engineering, 25 Juli 1952

BOEKENNIEUWS

Aankondiging

Productiviteitsverhoging - Unificatie - Standaardisatie-Bouwbedrijf. 89 pp. 17 × 25 cm. Uitg. Stichting Bouw in samenwerking met de Contactgroep Opvoering Productiviteit. Verkrijgbaar tegen storting van *f* 1,50 op giro 2586 van de Contactgroep Opvoering Productiviteit, Den Haag.

De brochure bevat:

„Verhoging van de productiviteit van het bouwen, in het bijzonder van de woningbouw",

Rapport uitgebracht aan het Coördinatie-college voor de Productiviteit, door de Stichting Ratiobouw en de Stichting Bouwcentrum.

„Opvoering van de productiviteit in de bouwnijverheid", Opvattingen van de Bedrijfsraad voor het Bouwbedrijf.

„Unificatie van bouwverordeningen".

Uittreksel uit het interim-rapport van de Studiecommissie Bouwvoorschriften, uitgebracht aan de Minister van Wederopbouw en Volkshuisvesting.

„Standaardplattegronden eengezinsrijenhuis".

Rapport uitgaande van de Studiegroep Efficiënte Woningbouw, opgemaakt door de Technische Commissie van deze Studiegroep.

PERSONALIA

Ir A. SCHEFFER, Hoofdingenieur-Directeur van de Wederopbouw en de Volkshuisvesting, is bij K.B. te rekenen van 7 Juli 1952, belast met de waarneming van het ambt van inspecteur van de Volksgezondheid bij de dienst, welke in het bijzonder belast is met de handhaving van de wettelijke bepalingen betreffende de volkshuisvesting, in het ambtsgebied van de provincie Utrecht.

Ir J. H. M. LATOUR is bij K.B. met ingang van 1 Augustus 1952 benoemd tot hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat, ter standplaats 's-Gravenhage.

NECROLOGIE

† NICOLAAS ALBERTUS FELIX

1897—1952

1918 Diploma Genie-officier K.M.A. te Breda
1918—1928 Genie-officier
1928—1939 Adjunct-Directeur van Openbare Werken te Breda
1939—1952 Directeur Publieke Werken te Hilversum

Overleden te Hilversum op 20 Juli 1952

† Ir WILLEM FREDERIK VAN DIJCK

1889—1952

1916 Diploma van civiel ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1916 Adjunct-Ingenieur van Gemeentewerken te Rotterdam
1919 Ingenieur bij bovengenoemde Werken
1929 Ingenieur 1ste klasse der Hoofd Afdeling Havenwerken van de Gemeentewerken te Rotterdam
1948 Hoofdingenieur van de Gemeentewerken te Rotterdam

Overleden te Rotterdam op 11 Augustus 1952

Ir W. KOOPER is bij K.B. te rekenen van 1 Maart 1952, benoemd tot hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat, ter standplaats Baflo.

Ir J. P. KOSTER is bij K.B. opdracht verleend om gedurende het tijdvak van 1 September 1952 tot en met 31 Augustus 1963 in de afdeling der electrotechniek aan de Technische Hogeschool te Delft Onderwijs te geven in Electrische Tractie.

Dr ir M. G. DIEHL is bij K.B. opdracht verleend om gedurende het tijdvak van 1 September 1952 tot en met 31 Augustus 1953 in de afdeling der electro-techniek aan de Technische Hogeschool te Delft wederom onderwijs te geven in de Electro-techniek (sterkstroom apparatenbouw).

P. D. FELDMANN, Dipl. El. Ing. E.T.H., is met ingang van 1 September 1952 werkzaam bij de Machinenfabrik Oerlikon, Zürich.

Ir PH. LEWIS werd op 1 Juli 1952 benoemd tot chef-installatie bij de Handelsvereniging „Amsterdam" te Medan.

Ir W. VERHOEF is op 1 April 1952 in dienst gekomen bij de N.V. Hollandse Signaalapparaten als ingenieur bij het Constructie-bureau te Hengelo (O).

Ir J. A. DE BRUIJN JR is thans geplaatst bij het Laboratorium Technologi Kimia te Bandung.

Ir H. H. VAN DAM is werkzaam als constructeur bij de N.V. Beton Mij te 's-Gravenhage.

Ir D. DELVER is als ingenieur te werk gesteld bij Nieuwbouw en Stadsontwikkeling Gemeentewerken te Eindhoven.

Ir J. H. KRIETEMEYER is thans benoemd tot hoofdingenieur bij de N.V. Kon. Mij „De Schelde" te Vlissingen.

Ir K. H. DE KRUYK is als ingenieur in dienst getreden van het Ingenieurs- en Architectenbureau van ir A. VAN DER STEUR en ir W. A. C. HERMAN DE GROOT te Rotterdam.

Ir H. W. LOGMAN is aangesteld als ingenieur in algemene dienst bij de H.T.M. te 's-Gravenhage.

Ir M. J. E. SMEETS is op 1 Augustus 1952 in dienst getreden als ingenieur bij de Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant te 's-Hertogenbosch.

Ir R. BOERSMA, Adjunct-ingenieur bij de Dienst van Weg en Werken van de N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht Hgb, is met ingang van 1 Augustus 1952 benoemd tot Ingenieur, aldaar.

Ir H. BORSTEN is werkzaam als chemicus bij het Vezelinstituut T.N.O. te Delft.

Ir R. W. DE BOER is bij K.B. te rekenen van 1 Juli 1952 benoemd tot Hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat.

Ir R. C. VISSER is sinds 18 Augustus 1952 werkzaam in de Production Department van de Shell Oil Company te Houston, Texas, U.S.A.

Ir H. MEIJER is op 1 Augustus 1952 in dienst getreden bij ir H. SANGSTER.

Ir J. M. GEENSE treedt op 1 September 1952 in dienst als assistent van prof. EIJSVOGEL bij de Landbouwhogeschool te Wageningen.

Technische Hogeschool te Delft

geslaagd voor het examen voor werktuigkundig ingenieur

A. MIJS.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Bureau voor Internationale Technische Hulp
Technische Commissie van Advies

Electrotechnisch Ingenieurs voor een Amerikaans bedrijf.

Van het Nederlands Instituut voor werkzaamheden in het buitenland „Plan-Export" werd bericht ontvangen, dat een groot Amerikaans transformatoren-bedrijf *electrotechnisch ingenieurs* zoekt met tenminste 3—5 jaar ervaring op het gebied van het ontwerpen van of research voor verschillende typen transformatoren of op aanverwant gebied.

Belangstellenden wordt verzocht, zich op te geven bij de Directeur van „Plan-Export", mr J. A. HALFFMAN, Prinsevinkenpark 16 te 's-Gravenhage.

De Secretaris van de Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. BERKHOUT.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde
Sectie voor Utiliteitsbouw

Kort verslag van de excursie naar Nieuwbouw Kazerne te Nunspeet op Dinsdag 24 Juni 1952

Te omstreeks 11.15 uur verzamelden de ca. 40 deelnemers zich in de O.O.-cantine op het terrein van de nieuwe kazernementen. De helft was per eigen auto, de andere helft door de goede zorgen van de aannemers-combinatie Midden-Nederland N.V. van het station Nunspeet derwaarts gebracht. In de ruime gezellige en goedverlichte zaal waren een aantal van de betreffende tekeningen opgehangen, een ieder gelegenheid gevende zich omtrent planologie, oriëntatie en constructie op de hoogte te stellen. De garnizoenscommandant Majoor KOERZELMAN deed de aanwezigen koffie serveren.

De Voorzitter prof. ir DE HEER leidde de eerste spreker Kolonel der Genie J. C. STUMPHIUS in, daarbij tot uitdrukking brengende hoezeer de Sectie de geboden gelegenheid waardeerde kennis te nemen van de grote werken, die in korte tijd onder moeilijke omstandigheden met verbluffende energie zijn tot stand gebracht. Kolonel STUMPHIUS zeide erkentelijk te zijn voor de belangstelling van de Sectie van het Instituut voor hetgeen met grote toewijding door zijn staf, de aannemers, hun personeel en alle betrokken instanties werd opgebouwd.

De voordrachten resp. van Kolonel C. S. STUMPHIUS: „Bouw van nieuwe kazernementen", belichtende de (korte) voorgeschiedenis, de terreinkeuze, de algemene opzet, de organisatie van de uitvoering en de financiering alsmede de uitvoering zelve, alles in het kader van een stringent beknopt tijdschema, en van de Majoor-ingenieur van de Genie H. HOOGENDOORN: „Het ontwerp van de nieuwe kazernementen", nader ingaande op de groepering der gebouwen, de water-aan- en afvoer, de fundering en constructie, de bijzondere aspecten der verschillende gebouwen terzake van oriëntatie, ontwerp en gebruik e.d. zullen binnenkort aan *De Ingenieur* ter publicatie worden aangeboden.

Na de voordrachten worden vragen gesteld door: ir J. KISJES, ir A. J. VAN WALRAVEN, ir L. H. OP TEN NOORT, ir D. C. HASSELMAN, ir A. V. HARTOGH, waarna Kolonel J. C. STUMPHIUS de vragen beantwoordde, de heer H. VAN EESTEREN uitnodigende nader mededelingen te doen omtrent de mobilisering van de benodigde arbeiders, waaraan deze gaarne voldeed.

Tenslotte vertolkte de Voorzitter de warme dank en de opgetogen bewondering van het geboeide gehoor voor de verrichte prestaties. Hij vestigde daarbij speciaal de aandacht op het feit dat hier sprake is geweest van een uitvoering in regie met een kortsluiting tussen de bouwdirectie en de directies van de gecombineerde aannemers, waardoor in eendrachtige samenwerking de grote problemen werden aangepakt en overwonnen, en resultaten werden bereikt, die de toets der critiek zo lofwaardig kunnen doorstaan. Hij getuigde van het respect voor de gedurfde en orginele wijze waarop de gestelde opgave aldus werd uitgevoerd. De vlotte gang van zaken voor de organisatie en uitvoering van de excursie, de bondige en hoogst interessante inleidingen, welké bovendien gereed zijn voor directe publicatie, zijn daarmee wel in frappante overeenstemming. (Woorden waarbij de Secretaris zich hier nog eens gaarne aansluit!).

Na de voordrachten werd het gezelschap per bus vervoerd naar „de Malle Jan" te Vierhouten, waar de N.V. Midden-Nederland de deelnemers een apéritief en de lunch aanbood. De Voorzitter vond daarbij gelegenheid de dank van de Sectie uit te spreken voor de door de Garnizoens-commandant verleende gastvrijheid en de Combinatie voor de overvloedige fouragering van de „troep".

's Middags werd in drie groepen het nieuw gebouwde complex bezocht, waarbij deskundige toelichting werd gegeven. De door fraai weer begunstigde dag werd een groot succes en te 4.30 reisden de deelnemers met een zeer voldaan gevoel huiswaarts. Een groot gedeelte van de deelnemers werd nog verleid een bezoek te brengen aan de nieuwe kazernementen te Ermelo, alwaar de logiesgebouwen in montagebouw tot stand kwamen, waarvan eveneens met belangstelling kennis werd genomen.

De Secretaris-Penningmeester,
jhr ir L. H. OP TEN NOORT.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

21—23 Aug. 1952. Mathematisch Centrum te Amsterdam (2e Boerhaavestr. 49). Vacantiecursus Mechanica. (Zie blz. A. 291 en A 321).
26—27 Aug. 1952. Ned. Nat. Ver. en Velines te Eindhoven. (Nat. Lab. Philips). Vacantiecursus Electronenbuizen. (Zie blz. A 321).
* 17 Sept. 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht (Esplanade). Aanvang 15.45 uur. Ir H. W. VAN TIJEN: *a. Feiten en mogelijkheden betr. de industriële gasturbine; b. E.e.a. over de vormgeving van recuperatieve regeneratoren met gegeven drukverliezen voor gasturbines.* (Voorlopige mededeling; gewijzigde datum).
10—12 Sept. 1952. Commissie inz. Onderzoek van Constructies T.N.O. te Delft.
Symposium Experimenteel Spannings- en Trillingsonderzoek (Zie blz. A. 366).
18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarvergadering. (Voorlopige mededeling)
▶* 11 Oct. 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te **'s-Hertogenbosch.** Voordrachten en excursie, uitgaande van de Nederlandse Spoorwegen. (Voorlopige mededeling).
30 Oct. 1952. — Koninklijk Nederlandsche Automobiel Club (K.N.A.C.) Xde Wegverkeersdag. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 34: Het Amsterdam-Rijnkanaal, door ir C. DE GROOT. — Berichten van allerlei aard: Cursussen in de T.H. gehouden voor vertegenwoordigers van het bedrijfsleven over de verhouding tussen constructie en productie. Symposium Experimenteel Spannings- en Trillingsonderzoek 10—12 Sept. 1952 te Delft. Corps van Adspirant Reserve-Officieren der Genie. Hoofdcomm. voor de Norm. in Ned. Uit het buitenland. — Boekennieuws: Aankondiging. — Personalia. — K.I.v.I.: Bur. voor Internat. Techn. Hulp, Techn. Comm. v. Advies. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw, Excursie op 24 Juni 1952. — Agenda van Vergaderingen.

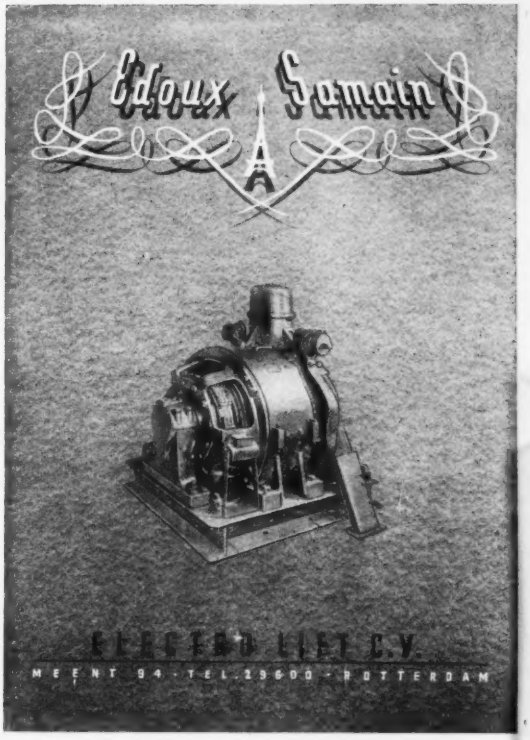
KETTINGEN

IN ELKE UITVOERING VOOR ELKE INDUSTRIE

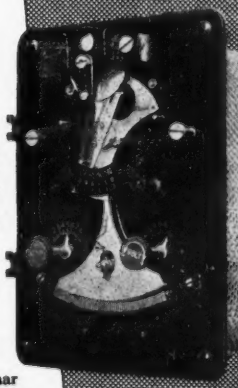
Vraagt inlichtingen en adviezen

C.V. v.h. INDUSTRIEELE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**

MEEUWENLAAN 98-100 AMSTERDAM



OERLIKON regelt alles

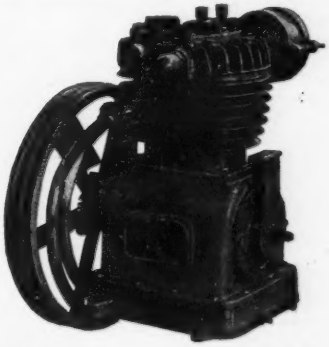


voor ieder doel, hetzij spannings-, stroom-, cos φ-, frequentie- of vermogensregeling heeft OERLIKON een passende snelregelaar

spanningssnelregelaar typ Ro voor regeling van generatoren tot een vermogen van 800 kVA.

N.V. GEBR. VAN SWAAY

Stadhouderslaan 16-18
Telefoon 39-48-43
's-Gravenhage



„BOGE" LUCHTCOMPRESSOREN

Luchtgekoelde en watergekoelde uitvoering

★

Korte levertijd — concurrerende prijs

Meer dan 1000 referenties

★

BUREAU VOOR DROOGTECHNIEK & APPARATENBOUW

VOORBURG

Tel.: K 17 00 — 77 86 97 — 77 31 03

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal Blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 174 — nr 4514 van 1 *Augustus* 1952		
B.O.A.C. overhaul base for aircraft engines and propellers	4	8
Electricity supply in Italy	4	6
British guided missiles	1	2
Performance of a 1,000-KW gas-turbine	2	8
Four-roll plate-bending machine	2	8
The Swinden laboratories of the United Steel Companies	2	4
Tests of pre-cast prestressed concrete floor beams	2	5
O. LICHTWITZ: Mechanisms for intermittent motion (vervolg)	3	6
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 94 — nr 22 van 1 *Augustus* 1952		
F. TANK: Die Technik und unsere Zeit	6	—
O. GÜNTHER: Die Vorteile der Ventilsteuerung bei schnell laufenden Dampflokomotiven	6	17
Stahl- und Leichtmetallstempel für den Strebausbau bei flacher Lagerung der Kohle	3	4
A. KÜSKE: Spannungsoptische Untersuchung von Platten nach dem Zweischichtverfahren	3	10
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 82 — nr 27 van 5 *Augustus* 1952		
U. LAMM: Kvicksilverströmriktarens senaste utveckling	7	8
Användning av radioaktiva isotoper vid Aseas Ludvikaverk	2	5
REVUE GENERALE DES SCIENCES APPLIQUEES, Jg. — nr 3 van 1952		
C. J. VAN NIEWENBURG: La synthese pneumatolytique des silicates	5	4
H. LAFUMA: Quelques aspects de la physico-chimie des ciments alumineux	9	2
T. W. PARKER: La recherche sur la chimie des ciments au Royaume-Uni pendant les années d'après-guerre	10	6
W. L. DE KEYSER: l'Etude de SiO_2, Al_2O_3, CaO et de leurs combinaisons, dans les Laboratoires de Chimie industrielle de l'Université libre de Bruxelles	25	34

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 149 — nr 3 van 17 *Juli* 1952		
Non-atomic blast sets record	1	3
Turnpike legality cleared	1	2
Turner turnpike hits the home stretch	4	6
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 149 — nr 2 van 10 *Juli* 1952		
Nation's largest parking building completed	4	3
THE DOCK & HARBOUR AUTHORITY, Vol. 33 — nr 382 van *Augustus* 1952		
P. LEIMDORFER: The Port of Stockholm	8	17
D. W. LOW: Considering dredging craft	5	8
DIE WASSER-WIRTSCHAFT, Jg. 42 — nr 10 van *Juli* 1952		
K. HILFER: Die Wasserwirtschaft der nordwestdeutschen Wasserstraszen und ihre Bedeutung für die Wasserversorgung der von ihnen berührten Landschaften	2	1
E. SONS: Die Messung von Fleiszzeiten in Wasserläufen mit Hilfe von radioaktiven Stoffen	5	6
W. ESCHWEILER: Alte und neue Peilmethoden am Rhein	4	6
W. WUNDE: Die Streuung bei Abfluszmittelwerten	5	1
W. BLEINES: Bewässerung und Entwasserung in Aegypten	4	1
W. HENSEN: Ueber die Anwendbarkeit der van Rinsum'schen Gedanken über die Geschwindigkeitsverteilung in natürlichen Wasserläufen auf Flachlandflüsse	5	13
LA TECHNIQUE DES TRAVAUX, Vol. 28 — nr 3/4 van *Maart/April* 1952		
J. A. CODERCH: Trois villas à Sitges près de Barcelone (Espagne)	6	22
J. OBOZINSKI: Les bureaux de l'office national de sécurité sociale, à Bruxelles	10	26
Les installations hydroélectriques de clunie et de pitlochry (Ecosse)	12	23
Le pont en béton précontraint de l'autostrade Bruxelles-Ostende à Saint Denis-Westrem, près de Gand	8	15
REVUE GENERALE DES ROUTES ET DES AERODROMES, Vol. 22 — nr 247 van *Augustus* 1952		
R. ARIANO: L'Adhesivite des liants hydrocarbonés aux agrégats	21	27

CHEMISCHE TECHNIEK

CHEMICAL ENGINEERING, Vol. 59 — nr 7 van *Juli* 1952		
Chemical process industries pace the nation's economic growth	6	4
J. A. LEE: Cheap way to remove fluorides from water	1	1
J. A. ABBOTT: How low-density solids are made	4	4
J. F. VOORWIJK: Nomograph for combustion control	2	1
T. E. NICHOLAS: Cathodic engineering preview	3	1
New chlorine cell built in four layers	3	3
New bath refines aluminum uses	1	—
Mechanized plant means more diatomite	5	—

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

MINING ENGINEERING, Vol. 4 — nr 7 van *Juli* 1952		
E. M. WEISS: A survey of Latin-American Mining Law	4	3
A. PROBERT: Point IV — Medieval mining frontiers pushed back	5	3
H. BANCROFT: The broadening road to foreign investment	3	—
H. DEWITT SMITH: Foreign minerals and american capital	2	2
J. P. NEWELL e.a.: Experiments with an underground auger	5	12
F. R. ZACHER: Some effects of sewickley seam mining on later Pittsburgh seam mining	6	13
A. M. GAUDIN: Adsorption of sodium ion on quartz	4	2
G. M. SCHWARTZ: Geologic setting of the copper-nickel prospect in the Duluth Gabbro near Ely, Minnesota	4	5
F. GORDON SMITH: Determination of the temperature and pressure of formation of minerals by the decrepitometric method	6	4
BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DES TECHNICIENS DU PETROLE, — nr 94 van 31 *Juli* 1952..		
M. AMEDEE MOREL: Fibres synthétiques dérivées du pétrole	14	—
M. NORRIS: Les méthodes non destructives de contrôle des épaisseurs dans l'industrie du pétrole	4	2
M. NORRIS: Le Probolog	5	4

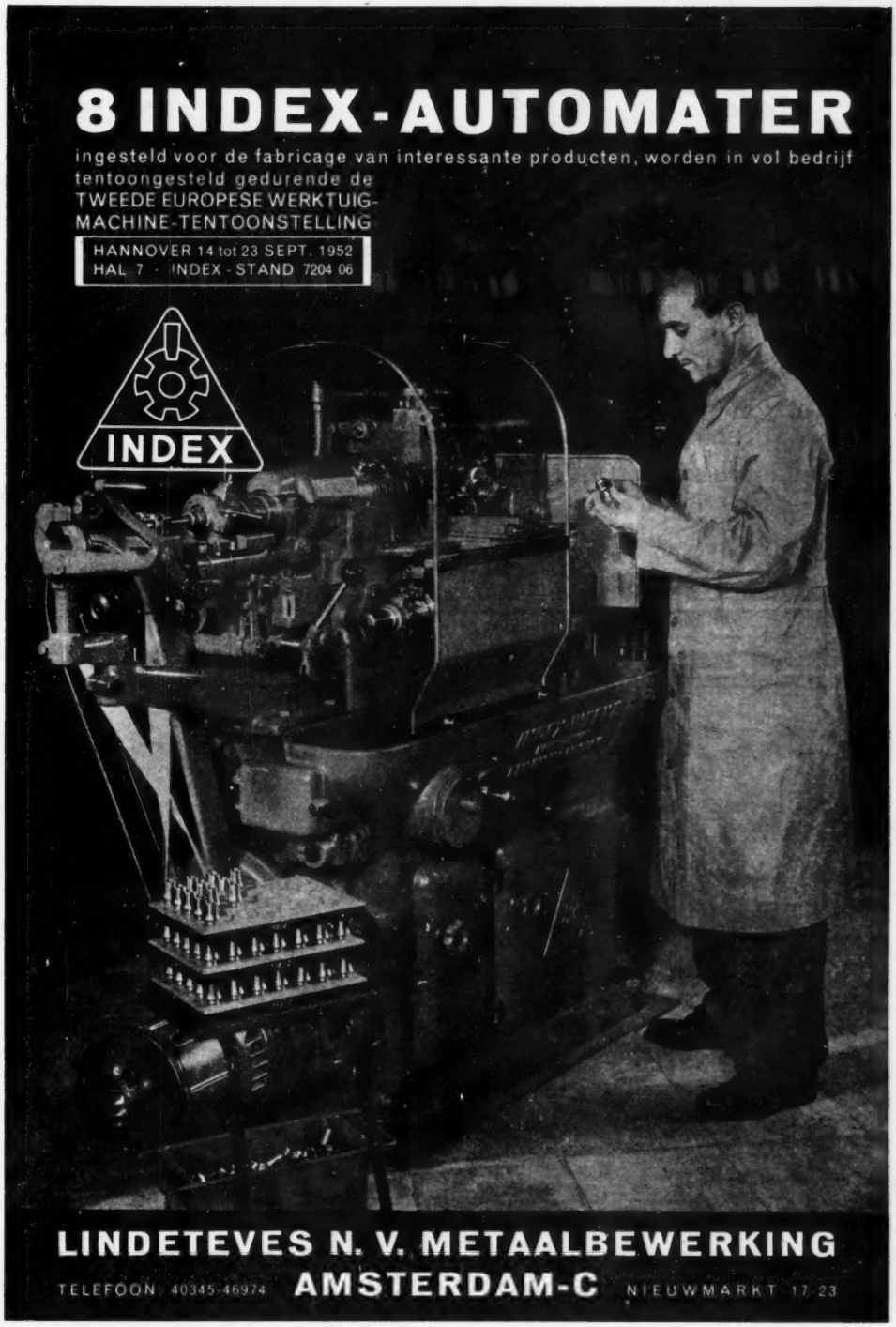
ELECTROTECHNIEK

	Aantal blz.	fig.
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 1 — nr 2 van *Augustus* 1952		
J. The construction of Loch Sloy Dam	64	18
F. J. SAMUELY: Some recent experience in composite precast and in-situ concrete construction, with particular reference to pre stressing	33	30
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 73 — nr 15 van 1 *Augustus* 1952 Ausgabe A		
R. BUCKEL: Messungen der Induktionsbeeinflussung von Fernmeldeleitungen an Bahnlinien durch Drehstromleitungen	3	3
R. KÜCHLER: Bestimmung der Ueberstromkennlinie bei Stromwandlern	2	3
W. BESTHORN: Vorausberechnung der Netzbelastung beim Entwurf von Hochfrequenzgeneratoren mit Löschfunkenstrecken	3	6
K. FAYE-HANSEN: Berechnung der Ströme beim Kurzschlusz einer Spulengruppe von Transformatoren in Reihe-parallelschaltung	2	3
W. ZANDRA: Ein neues Metallmeldegerät	3	5
K. STEINBUCH: Elektronische Nachrichtenspeicher	8	8
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 4 — nr 7 van 21 *Juli* 1952 Ausgabe B		
H. HEERING: Kunststoffe in der Elektrotechnik	5	4
J. RICHTER: Magnetische Verstärker	2	4
I. C. FRITZ: Ueber das Bolzenschweiszen	2	2
H. FRANKEN: Vollendete Isolierstoffkapselung	3	7
W. RÜCK: Die Drehzahlregelung der Drehstrommotoren	4	12
W. JUNGHAUS: Ein neuer Magnet-Werkstoff	2	5
AEG MITTEILUNGEN, Jg. 42 — nr 7/8 van *Juli/Augustus* 1952		
E. KOCH: Das trägerfrequente Nachrichtennetz der Energieversorgung Weser-Ems	7	9
G. FUNK: Messung mittlerer Frequenzen mit dem Vektormesser	5	9
F. KOPPELMANN: Die Messung der magnetischen Eigenschaften von Blechen mit Wechselstrom	9	15
A. EBINGER: Tragbare Temperatur-Anzeigeinstrumente zum Anschlusz an Thermoelemente	5	6
P. K. HERMANN: Neuerungen am Magnetprüfer	5	5
W. OESINGHAUS: Registriergerate mit tintenloser Aufzeichnung	3	5
BULLETIN SCIENTIFIQUE DE L'ASSOCIATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS SORTIS DE L'INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE, Vol. 65 — nr 3 van *Maart* 1952		
H. JOSKIN: Note sur un Electroencéphalographe construit à l'Institut Montefiore	8	5
R. ETIENNE: Prix de lumen-heure émis par différentes sources lumineuses	9	8
J. VAN CAUWENBERGHE: Télécommande et télésignalisation application aux réseaux d'alimentation des chemins de fer électrifiés	20	7

GEZONDHEIDSTECHNIEK

WATER & SEWAGE WORKS, Vol. 99 — nr 7 van *Juli* 1952		
R. D. SCHAFER: The carbon monoxide hazard in water recarbonation	3	2
P. BAILEY: Water rates	1	—
A. E. CLARK: Operation of small water works	2	1
D. E. BARRY: The use and abuse of equipment in small water treatment plants	2	1
C. E. KEEFER e.a.: Remodeled trickling filters exceed expectations at Baltimore	3	3
F. L. FLOOD: High-rate trickling filter in New England States	4	4
K. IMHOFF: Sludge gas as fuel for motor vehicles	2	2
R. W. SIMPSON e.a.: Asbestos paper wastes treatment	6	5
J. C. FEDERICK: Method of estimating sewage plant costs	3	1
I. NUSBAUM: Sewage chlorination mechanism	2	1
DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg. 93 — nr 15 van 1 *Augustus* 1952		
A. KÜHNER: Untersuchungen am Kocherbrenner eines Haushaltgasherdes unter besonderer Berücksichtigung der Zündgeschwindigkeit	9	13
W. WILLING: Prüfung von Korrosionsschutzbinden durch elektrische Messungen	4	7
GESUNDHEITS INGENIEUR, Jg. 73 — nr 13/14 van *Juli* 1952		
W. KRUGER: Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Berliner Schiller-Theater	5	13
V. RUCZKA: Wärmespeichervermögen von Wänden und dessen Auswirkungen in der Bauprax is	5	8
M. STRELL: Die Biogaserzeugung aus Abfallstoffen mit natürlichem Feuchtigkeitsgehalt	4	2
L. POPPU: Die Hygienische Beurteilung von Frei-(Flusz-) bädern	3	—
G. SEELMEYER: Die Phosphatimpfung für den Rost- und Steinschutz in Niederdruckanlagen	4	5

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,6 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.


8 INDEX-AUTOMATER
ingesteld voor de fabricage van interessante producten, worden in vol bedrijf tentoongesteld gedurende de
TWEEDE EUROPESE WERKTUIG-MACHINE-TENTOONSTELLING
HANNOVER 14 tot 23 SEPT. 1952
HAL 7 · INDEX - STAND 7204 06
INDEX
LINDETEVES N. V. METAALBEWERKING
TELEFOON 40345-46974
AMSTERDAM-C
NIEUWMARKT 17-23

Het onderbrengen
van Uw personeelsvoorziening
bij een levensverzekeringmaatschappij
geeft aanzienlijke voordelen:
zekerheid - vakmanschap - soepelheid,
met op de koop toe....
gunstiger tarieven.
Sluit U daarom niet ondoordacht aan
bij een bedrijfspensioenfonds,
maar vraag eerst offerte bij

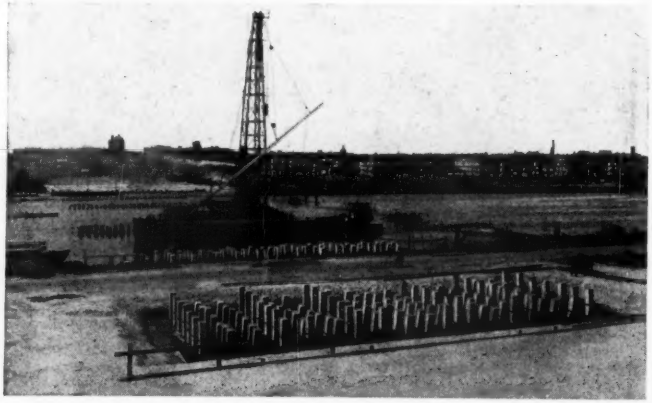
63272

Het Bureau voor Personeelverzekering van **AMSTLEVEN**

N.V. AMSTERDAMSCHE MIJ VAN LEVENSVERZEKERING * NIEUWE SPIEGELSTRAAT 17 TE AMSTERDAM

HOLLANDSCHE BETON MAATSCHAPPIJ N.V.

'S-GRAVENHAGE
AMSTERDAM
DJAKARTA



Heien van Betonpalen

geleverd door de
N.V. Schokindustrie, Zwijndrecht

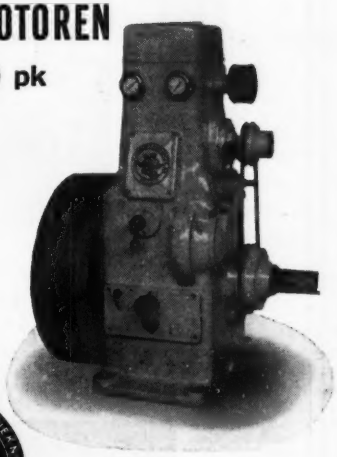
voor de
Amstelbrug te
Amsterdam

Fundering Amstelbrug voor Gemeentewerken van Amsterdam. Folobureau J. v. Dijk en Zoon Amsterdam.

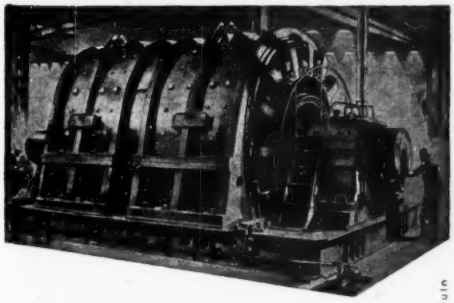
„SMIT"

DIESELMOTOREN

10-40 pk



Telefoon: K 1859-441



G.E.C.

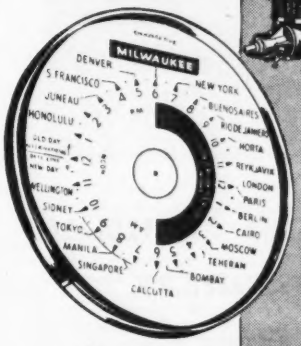
gelijkstroom- en draaistroommotoren voor grote vermogens

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

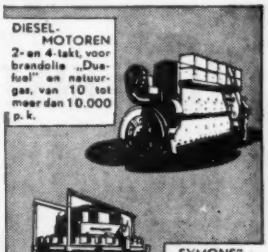
PARKWEG 18 — DEN HAAG — TELEFOON 554486

DAG en NACHT en overal ter wereld.....

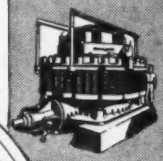


dienen NORDBERG machines trouw de industrie.

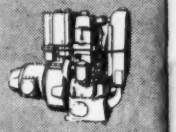
Ook waar de hoogste eisen worden gesteld, kunt U Uw volle vertrouwen schenken aan elke machine die de beroemde naam NORDBERG draagt. Vraagt ons nadere inlichtingen omtrent de machines waarin U belang stelt.



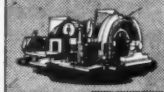
DIESEL-MOTOREN 2- en 4-takt, voor brandolie „Dual-fuel" en natuurgas, van 10 tot meer dan 10.000 p. k.



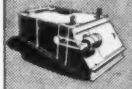
„SYMONS" KEGEL-BREKERS voor alle fijnreduceer-operaties



„INGEPAKTE" GENERATOREN..... van 10 tot 45 PK - 6 tot 30 KW - voor het opwekken van electriciteit, pompen en andere directe krachtstoepassingen.



MIJNHUISMACHINES in diverse types voor personen- en ertsliften in grote steenkool- en ertsmijnen.



„SYMONS" TRILZEVEN voor droog en nat sorteren.

MAALMACHINES.... en andere verwerkingsmachines waaraan hoge eisen worden gesteld.

BENZINE SCHEEPSMOTOREN van 95 tot 145 PK voor vissersboten, sleepboten en jachten.

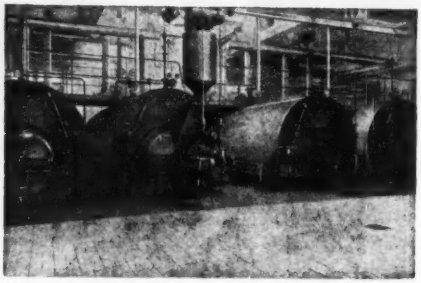
SPOORWEG-ONDERHOUDS-MACHINES, volledige serie efficiente, geldbesparende machines

NORDBERG MFG. Co., Milwaukee 7, Wisconsin, U.S.A.
Telegramadres: NORDBERG

NORDBERG WERELDVERMAARD

LONDON	PARIS	JOHANNESBURG	MEXICO D.F.
Brook House, Park Lane	8, rue du Boccador	P.O. Box 4139	Dolores 3

KETELINSTALLATIES



Vuurgang-vlampijpketels

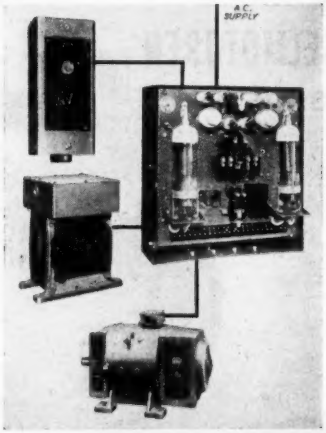
NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MAATSCHAPPIJ N.V.

TEL. 22941 LEIDEN POSTBUS 6

FABRIEKEN: LEIDEN - OUDEWETERING - SITTARD

Uitvoerig geïllustreerd fabricage programma wordt op aanvraag toegezonden

The BRITISH THOMSON-HOUSTON co. Ltd.



Emotrol-installatie. Electronische apparatuur voor zeer fijne snelheidsregeling van motoren.

N.V. INTERNATIONALE TECHNISCHE EN CHEMISCHE HANDELMIJ.

N.V. „INTECHMIJ"

'S-GRAVENHAGE, KONINGINNEGRACHT 72

TELEFOON 182635 - 182636

DRAAISPOEL - LICHTVLEK - GALVANOMETERS

met modern draaispoel-meetsysteem
met spanband, zonder lagerwrijving.
Transportabel zonder arretering.
Ook met geijkte schaal voor
stroom- of spanningsmeting.

HARTMANN & BRAUN

A-G FRANKFURT/MAIN

Vertegenwoordiging voor Nederland en Indonesië:

N.V. voorheen RUHAAK & Co., Korte Vijverberg 4, Den Haag

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 6.

Vacantieleergang 1952[1)]

I. Enkele algemene beschouwingen over electrische meetinstrumenten

621.317

door dr ir C. J. D. M. VERHAGEN
Lector Technische Natuurkunde, T.H., Delft.

Summary: *Some universal aspects concerning electrical measuring instruments.*

The relations between the subject of this course of lectures on electrical measuring instruments and the „science of instrumentation" are indicated.

With most measurements and instruments we can distinguish many parts with their own function, e.g. the recorder, the reading of a dial, the transducers by which one signal is converted into another, the amplifier and attenuator, the transmitter and receiver for telemetering, the computting device, the feedback system etc. The properties of these parts and the requirements for their proper use are discussed; the dynamic behaviour is described in terms of the informationtheory; the influence and compensation of disturbances is pointed out.

Some recent developments in instrumentation are indicated, together with examples, viz: the tendency to use a measurement for all it is worth with respect to the amount of information of the signal; the purpose to make an instrument independent of all kinds of disturbances and the interest to facilitate the use of instruments by taking into account the psyche of the observer.

1. Overzicht van het gebied van de leergang; begrenzingen van het onderwerp; verband met „instrumentatie"

Deze leergang handelt over meetinstrumenten en meetmethoden, die in de electrotechniek voor de electrotechnicus van belang kunnen zijn. Wij beperken ons hierbij tot die gevallen, waarbij de onbekende grootheid van origine van electrische aard is, terwijl de meting tevens ten doel moet hebben, gegevens te verschaffen om te gebruiken bij productie, transport of verdeling van electrische energie, bij productie of toepassing van electrotechnische apparaten of bij het overbrengen van electrische informatie.

Het meten van *niet*-electrische grootheden met behulp van electrische hulpmiddelen valt buiten het gebied van deze leergang. Er moet hier worden volstaan met de opmerking, dat op dit gebied een enorme activiteit heerst. Talloze grootheden van werktuigkundige, chemische, physische of andere afkomst worden in toenemende mate onder inschakeling van electrische mogelijkheden gemeten.

Ook metingen van electrische grootheden zonder onmiddellijk technisch doel vallen buiten het onderwerp van bespreking. De primaire electrische metingen, b.v. de bepaling van de absolute eenheid van stroomsterkte met een stroombalans, evenals metingen en meetinstrumenten die vooral van wetenschappelijk belang zijn, komen dus niet ter sprake.

Het gebied van de electrotechnische meettechniek is ondanks deze beperkingen nog groot en onoverzichtelijk, zodat met een aantal steekproeven moet worden volstaan. Hopelijk is dit aantal echter toch voldoende groot om een indruk te krijgen van de mogelijkheden van dit moment.

Als men van instrumenteel oogpunt uit naar dit gebied kijkt, dan valt zonder twijfel te constateren, dat er geen principiële grenzen met de uitgesloten gebieden van de meettechniek zijn. Wat vandaag nog slechts zuiver wetenschappelijke belangstelling heeft, komt morgen in de techniek voor; wat ontwikkeld is ten behoeve van het meten van in oorsprong niet-electrische grootheden, kan vaak worden toegepast voor zuiver electrische grootheden; in wat gecompliceerdere instrumenten heeft dikwijls een groot deel geen specifieke relatie met het meetobject, zodat het voor vele uiteenlopende objecten kan worden gebruikt.

In dit verband moet worden gewezen op het ontstaan van een min of meer zelfstandig vak, dat met het woord „Instrumentatie" valt aan te duiden, waarin men poogt enige orde te scheppen in het vrijwel oneindig grote aantal meetinstrumenten en meetmogelijkheden. Men doet dit door allerlei gemeenschappelijke factoren in verschillende metingen op te sporen; door essentiële relaties tussen diverse typen instrumenten en methoden te bestuderen, tezamen met hun eigenschappen en toepassingsmogelijkheden; door algemene principes van het meten te zoeken (b.v. meten als overdracht van informatie, invloed van fluctuatie-verschijnselen, responsie van instrumenten); door het statistisch verantwoord ontwerpen van metingen en het verwerken van meetresultaten te bekijken enz. [1]. Dit vak is nog in volle ontwikkeling, daarbij gestimuleerd en beïnvloed door inzichten, die van de kant van cybernetica [2], informatietheorie en communicatietheorie [3] komen.

In deze eerste voordracht worden enkele vrij algemene beschouwingen gegeven, die voor een deel ook op niet electrotechnische metingen toepasbaar zijn, maar die toegelicht zullen worden met in hoofdzaak electrotechnische voorbeelden. In verband met de beschikbare plaats is het natuurlijk niet mogelijk op alles uitvoerig in te gaan. De bedoeling is vooral een overzicht te geven en op een aantal problemen en ontwikkelingen te wijzen.

Het is bij dit soort beschouwingen verleidelijk om ook te

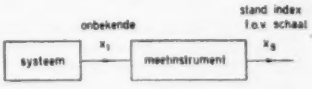


Fig. 1. Elementaire opzet van een meting.

[1]) Voordrachten gehouden 15 en 16 Mei 1952 te Delft.

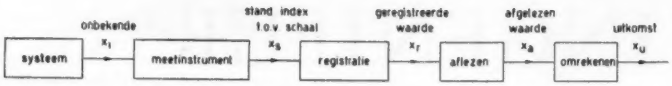


Fig. 2. Schema van een meting.

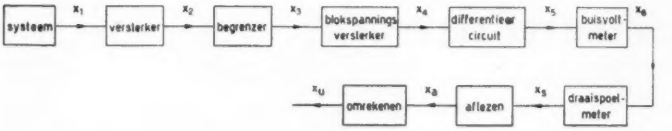


Fig. 3. Blokschema van een electronische frequentiemeter.

gaan voorspellen in welke richting een en ander zich wellicht zal gaan ontwikkelen. Deze verwachtingen zijn waarschijnlijk fout, zoals aan de hand van de geschiedenis van vroegere voorspellingen plausibel is te maken [4]. Indien echter een en ander instructieve waarde heeft, lijkt het verantwoord, zich er niet geheel van te onthouden.

2. Blokschema's van meetinstrumenten

In een meetinstrument zijn vaak een aantal delen te onderscheiden, die een eigen functie hebben. Het is voor ons doel nuttig, deze delen met behulp van een blokschema weer te geven.

a. Karakterisering van een meetinstrument.

Het doel van elke meting is, de grootte van een onbekende (in het vervolg x_1 genaamd) te vinden. Deze onbekende zal deel uitmaken van een systeem, voor het gemak in fig. 1 door een blokje voorgesteld. Via een meetinstrument, dat in contact wordt gebracht met de onbekende, streeft men er nu meestal naar om ten slotte te verkrijgen, dat uit de stand van een index t.o.v. een andere index of een serie indices (b.v. een schaal) conclusies kunnen worden getrokken omtrent de grootte van de onbekende, m.a.w. de genoemde stand (aangeduid door x_s) moet een functie zijn van de grootte van de onbekende, dus $x_s = f(x_1)$.
(In sommige gevallen zijn een aantal standen $x_{s1}, x_{s2}, \ldots$ van een aantal indices t.o.v. een aantal schalen nodig om de conclusies te kunnen trekken).

De index is in vele gevallen van mechanische aard (b.v. een wijzer), hoewel optische indicatie (lichtwijzer, lichtspoor op oscilloscoopscherm, licht van gasontlading) meer en meer voorkomt, terwijl ook een enkele maal acoustische hulpmiddelen aanwezig zijn. Daar deze laatste een ontlasting van het oog geven (dat veelal bij metingen het meeste werk moet verzetten), is een ontwikkeling in deze richting niet onmogelijk.

b. Registreren en aflezen.

De stand x_s (e.q. standen $x_{s1}, x_{s2}, \ldots$) moet vervolgens worden afgelezen. Soms zijn slechts discontinue, scherp bepaalde waarden van x_s mogelijk (b.v. telschijfjes van gesprekkentellers of standen van een decadenschakelaar), waarbij de aflezing eenvoudig is. Indien een continue relatie van index t.o.v. schaal mogelijk is, moet worden volstaan met een schatting hoe de stand ongeveer is. De afgelezen waarde (notatie x_a) wordt vervolgens met behulp van ijktabellen, omrekeningsfactoren of schaalwaarde omgewerkt, waarbij tenslotte de uitkomst (notatie x_u) van de meting ontstaat. De bedoeling is dat deze x_u (eventueel de uit een aantal x_u's berekende waarde) gelijk is aan de „echte" grootte van x_1.

In plaats van de stand x_s direct af te lezen, kan eerst deze stand worden geregistreerd (x_r) waarna een aflezing van de geregistreerde waarde kan plaats hebben.

In fig. 2 wordt het beschreven proces schematisch voorgesteld.

De stappen van x_s naar x_u komen bij elke meting voor en zijn onafhankelijk van een bepaald meetinstrument te bestuderen. Vragen als: hoe moeten de index en de schaal geconstrueerd worden om zo klein mogelijke fouten en zo weinig mogelijk vergissingen te veroorzaken bij het aflezen, komen hierbij naar voren. Over de eigenschappen van het oog als meetinstrument, de voortplanting van de signalen via de zenuwen en het verwerken van de resultaten in de hersenen enz. kan hier niet gesproken worden, hoewel veler belangstelling deze richting uitgaat.

c. Omzetten van het ene signaal in het andere.

De omzetting van de onbekende x_1 in de stand x_s gaat meestal in vele stappen. x_1 wordt dan omgezet in x_2 met $x_2 = f_2(x_1)$; x_2 wordt veranderd in x_3; via x_i ontstaat tenslotte een x_s, waarbij deze een functie is van x_1.

Ook bij eenvoudige metingen treedt dit proces op. Zo levert bij een draaispoelvoltmeter de onbekende spanning een stroom; deze veroorzaakt met het magneetveld een kracht, waaruit een moment voortkomt, waardoor een verplaatsing van een wijzer ontstaat tot er een tegenmoment van gelijke waarde is ontstaan; de hieruit resulterende stand van de wijzer t.o.v. een schaalverdeling wordt vervolgens afgelezen.

Het omzetten is zinvol, als daardoor een signaal ontstaat, dat nauwkeuriger of gevoeliger, eenvoudiger of goedkoper te meten is dan het oorspronkelijke. Elk van deze omzettingen is weer door een blokje voor te stellen, terwijl soms een aantal van deze blokjes in één blok zijn samen te voegen. Wij zullen een blokje als hier bedoeld een „omzetter" noemen, in de hoop dat dit woord bij neerlandici genade kan vinden. Bij elk van de omzettingen kunnen fouten en storingsinvloeden optreden, die systematisch blok voor blok moeten worden nagegaan om tot verantwoorde meetinstrumenten te kunnen komen.

Het is mogelijk om bij deze omzetters bepaalde typen met gemeenschappelijke eigenschappen te onderscheiden, b.v. werkende volgens een uitslag-, nul- of differentiaalmethode; of omzetters voor passieve grootheden als weerstand, zelfinductie enz. naast die voor spanning, stroom enz. Ook het vervangen van een systeem door een model is als een bepaalde wijze van omzetten te beschouwen. In de voordracht van dr TER HORST zal hierover nader worden gesproken. Tenslotte zijn er talloze bijzondere omzetters, waarvan in de andere voordrachten enkele worden behandeld. Op dit ogenblik is slechts gelegenheid om te wijzen op enkele omzetters, die als onderdeel van een meetinstrument veelvuldig voorkomen.

d. Versterken en verzwakken.

Als de grootte van x_1 niet past bij het meetgebied van het instrument, moet eerst x_1 worden versterkt of verzwakt tot een passende waarde x_2 is verkregen. Het kan ook gewenst zijn om te versterken of te verzwakken nadat reeds enige omzettingen hebben plaats gehad, waarbij dus een x_i overgaat in een x_j. In fig. 3 is het blokschema van een electronische frequentiemeter getekend, waarbij dit gebeurt.

Het signaal, waarvan de frequentie moet worden bepaald, wordt eerst versterkt, gaat daarna naar een begrenzer, gevolgd door een blokspanningsversterker, waardoor een blokspanning ontstaat met dezelfde „frequentie" als het ingaande signaal en met constante amplitude onafhankelijk van de amplitude van het signaal. De blokspanning wordt in een netwerk gedifferentieerd, waarbij spanningsimpulsen ontstaan. De positieve impulsen worden via een electronenbuis in stroomimpulsen omgezet. Deze hebben alle dezelfde grootte, maar hun

aantal is afhankelijk van de frequentie van het eerste signaal. De gemiddelde stroom is dus een maat voor deze frequentie, die door een draaispoelmeter wordt aangegeven.

Opgemerkt kan worden, dat verzwakkers en versterkers steeds meer in de meetinstrumenten zelf worden ingebouwd. Naast electronische versterkers zijn magnetische versterkers [5] en transistorversterkers [6] in opkomst.

e. Meten op afstand.

Als het resultaat van een meting op meer of minder grote afstand van het meetobject moet worden afgelezen, moet een kabel of draadloze verbinding tussen beide plaatsen aanwezig zijn. Extra omzettingen zijn soms nodig, om aan de zendkant een x_i om te zetten in een voor transport geschikte x_j (b.v. met een of andere vorm van codering en modulatie), terwijl aan de ontvangstkant weer een terugzetting (b.v. een demodulatie en decodering) plaats moet hebben, alvorens een x_s wordt gevormd [7].

f. Het bewerken van uitkomsten en het combineren van metingen.

Als men niet geinteresseerd is in x_1 zelf, maar in een zekere functie van x_1 (b.v. het kwadraat of het gemiddelde of de integraal), is het de aangewezen weg, *in* het meetinstrument de gewenste berekening reeds te laten geschieden.

Als men belang heeft bij een uitkomst, die een functie is van een *aantal* grootheden (x_1, x_1', . . .), zou men deze grootheden afzonderlijk kunnen meten en vervolgens de gewenste uitkomst berekenen. Eleganter is om het meettoestel (event. de combinatie van meettoestellen) deze berekening automatisch te laten uitvoeren, zodat x_s direct de gewenste uitkomst x_u geeft. In fig. 4 is iets van deze aard schematisch weergegeven.

Zowel eenvoudige schakelingen voor b.v. optellen als samengestelde rekenmachines komen zo als onderdeel van instrumenten voor [8].

In andere gevallen is x_s — maar nu tegen de bedoeling in — niet alleen een functie van x_1, maar tevens van x_1' enz. (b.v. van storende magneetvelden, temperatuur). Ook nu is het gewenst in het meettoestel ergens een x_i te laten combineren met een x_1' (of een x_j') en wel zodanig, dat tenslotte x_s onafhankelijk van x_1' wordt. Het compenseren van storingen berust veelal op deze wijze van doen.

g. Regelen.

De gemeten waarde geeft kennis van de grootte van de onbekende. Op grond van deze kennis kan men willen ingrijpen in het systeem dat de onbekende voortbrengt. Deze terugkoppeling kan door de mens gebeuren, waarbij de wijze waarop het ingrijpen geschiedt van belang kan zijn voor het resultaat. De grootte van de regelknop, de grootte van de optredende wrijving, het verband tussen verdraaiing van de regelknop en het effect op het proces zijn hierbij te noemen naast traagheden, wijze van instellen, kortom de dynamische eigenschappen van het meetsysteem, de mens en het proces.

Ook hier weer is een onderzoek mogelijk naar de gunstigste combinatie. Bij het besturen van voertuigen, vooral vliegmachines, is op dit gebied veel werk gedaan, maar ook voor instrumenteel werk is dit onderzoek aan de gang [9].

In andere gevallen zal men de regeling automatisch willen laten plaats hebben, waarbij de gemeten grootheid (b.v. x_i) wordt vergeleken met een referentiewaarde x_i', die zo nodig als functie van de tijd volgens een zeker programma kan varieren. Het verschil van deze waarden wordt teruggevoerd naar het proces, eventueel na bepaalde bewerkingen (b.v. het bijvoegen van een integrerende term) te hebben ondergaan [10]. In dit geval behoeft in principe de meting niet tot aan x_s voort te gaan en is ook geen schaal en aflezing noodzakelijk. In feite wil men echter nog vaak het resultaat van dit alles in de vorm van een aflezing zien.

Schematisch geeft fig. 5 een regelcircuit weer.

Bij gecompliceerde meetinstrumenten, b.v. met automatische nulinstelling, kunnen ook *in* het instrument zelf allerlei terugkoppelingen van deze aard plaats hebben.

Een gevaar, dat bij deze wijze van schematiseren optreedt, komt direct naar voren. In een blokschema wordt verondersteld, dat een volgend blok een voorgaand niet beinvloedt. Is deze beinvloeding wel aanwezig (als b.v. de ingangsimpedantie van een volgend blok niet groot is t.o.v. de uitgangsimpedantie van een voorgaand blok), dan is het niet geoorloofd afzonderlijke blokken te tekenen, tenzij men scheidingselementen of impedantie-transformatoren aanbrengt. De anodebasisschakeling (kathodevolger) is hiervoor zeer in trek.

Hetzelfde geldt ook voor de invloed, die de eerste omzetter van het meetinstrument uitoefent op het meetobject. Indien geen verwaarloosbare belasting plaats heeft, dient men object en een deel van het meetinstrument tot één blok te verenigen. Het is nu als het ware een „ingebouwd" meetinstrument, waaraan vaak minder eisen gesteld worden dan aan een „los" instrument. Bij dit laatste type is in dit verband bij voltmeters te memoreren het algemene streven naar systemen met een hoge ingangsimpedantie. Multimeters (d.w.z. meetinstrumenten met veel meetgebieden) met draaispoelsystemen met 20000 à 50000 *ohm* per *volt* zijn populair aan het worden.

Samenvattend is te zeggen, dat meetinstrumenten uit een aantal „omzetters" zijn opgebouwd. Sommige dienen om het ene signaal om te zetten in een van een ander type, dat geschikter is voor verdere meting, andere dienen voor verzwakking of versterking, weer andere voor het uitvoeren van bewerkingen of voor het combineren van signalen, terwijl ook het registreren en aflezen als een soort omzetting zijn te beschouwen.

3. Enkele eisen die aan meetinstrumenten gesteld kunnen worden

Bij een meting behoort de uitkomst x_u gelijk te zijn aan de „echte waarde" x_1 van de onbekende; eveneens moet natuurlijk $\triangle x_u = \triangle x_1$ zijn.

Wij laten de gevallen, waarbij nog een mathematische bewerking met het resultaat wordt uitgevoerd of waarbij een aantal metingen met elkaar worden gecombineerd, voor de eenvoud buiten beschouwing. Verder veronderstellen wij, dat uitgaande van een bepaalde waarde van x_1 voor een kleine variatie $\triangle x_1$ geldt, dat $\triangle x_2 = c_2 \triangle x_1$; . . $\triangle x_j = c_j \triangle x_i$; $\triangle x_u = c_u \triangle x_a$.

De grootheden c_2 enz. (in zekere zin „omzetgevoeligheden" te noemen) kunnen afhankelijk zijn van de waarde van x_1.

Wil nu $\triangle x_u = \triangle x_1$ zijn, dan moet dus $c_2 c_3 \ldots c_j \ldots c_u = 1$ zijn, en wel dient dit voor elke waarde van x_1 waar te zijn.

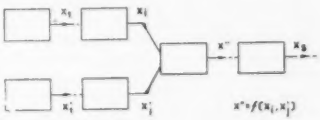


Fig. 4. Opzet van een instrument, dat een aantal grootheden combineert.

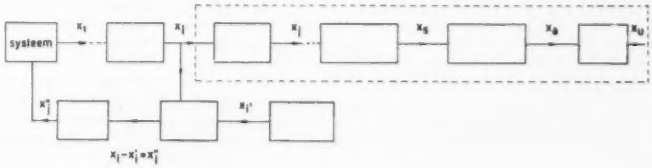


Fig. 5. Schema van een regelcircuit.

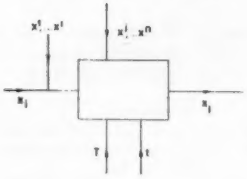


Fig. 6. Schema van de invloeden, die op een omzetter kunnen werken.

Als men te maken heeft met een bestaand instrument, dan kan een afwijking van het product van de waarde 1 gecorrigeerd worden door een ijking, waarbij c_u opnieuw wordt bepaald, ofwel kan een der andere c's worden veranderd, b.v. door het bijstellen van een magnetische shunt in een draaispoelinstrument. Bij een nieuw instrument kan c_a worden aangepast door het van een geschikte schaal te voorzien.

Als bij elke x_1 de $\triangle x_u = \triangle x_1$, dan zal $x_u = x_1 + C$ zijn. Door een nulpuntsinstelling moet nu C gelijk aan O worden gemaakt [11].

Aan deze vrij simpele eisen kan echter om verschillende redenen nooit volledig worden voldaan. Enkele beperkingen zullen nu verder worden besproken.

De eis dat $\triangle x_u$ zonder meer gelijk moet zijn aan $\triangle x_1$ houdt in, dat dit zo dient te zijn onafhankelijk van de wijze waarop x_1 met de tijd varieert. Men komt zo op het gebied van de dynamische eigenschappen van instrumenten. Het woord „responsie" wordt in dit verband vaak gebruikt. Als ook uiterst snelle veranderingen — in het limietgeval oneindig snelle (sprongfunctie, blokspanning) — juist moeten worden weergegeven, is voor het toestel in het geheel en voor elk van de onderdelen een zeer brede frequentieband noodzakelijk. Als het signaal in fouriercomponenten te geven is, is de eis voor onvervormde weergave dat elk van de componenten met juiste amplitude en faze tenslotte in x_u aanwezig zal zijn, m.a.w. het product $c_2 \ldots\ldots c_u$ moet een reëel getal zijn (d.w.z. geen fazedraaiing) en gelijk aan 1 voor elke frequentie die aanwezig is. Dit zal het geval zijn als elk der grootheden c onafhankelijk van de frequentie is; het is echter zeer wel mogelijk, dat de afhankelijkheid van de frequentie van de ene door een andere juist gecompenseerd wordt. In diverse meetinstrumenten zijn daartoe speciale voorzieningen b.v. in de vorm van correctie-netwerken aangebracht, die dus als doel hebben, de frequentiekarakteristiek van het geheel te verbeteren.

Een aantrekkelijke methode om het bovenstaande op andere wijze te zeggen, afkomstig uit informatietheorie en communicatietheorie, maakt de laatste tijd opgang. Een zeer summiere en onvolledige uiteenzetting van de gedachtengang is als volgt.

Men kan afleiden dat een signaal, dat beperkt is tot een frequentieband W, volledig gegeven is door de waarden, die het signaal heeft op tijdsafstanden $^1/_2 W$ [12]. Een dergelijk signaal dat τ seconden duurt, is dus door $2W\tau$ onafhankelijke gegevens bepaald.

Een volkomen willekeurig signaal, met onbegrensd spectrum (b.v. witte ruis) is pas door oneindig veel gegevens bepaald, zodat voor een volkomen getrouwe weergave een oneindig grote W of τ vereist is.

Nu is in feite echter elke verandering in de natuur gebonden aan een zekere tijd van ontstaan, aan een zekere tijdconstante. Aan de onbekende grootheid x_1 als bron van gegevens, of van informatie, is zelf ook een bandbreedte W_1 toe te kennen. Als gedurende een tijd τ_1 een signaal wordt voortgebracht, is dit signaal dus door $2W_1\tau_1$ gegevens bepaald.

Een principiële moeilijkheid ontstaat door het feit, dat elk signaal door fluctuaties storingen ondervindt. Deze fluctuaties kunnen van verschillende aard zijn, bijvoorbeeld thermische fluctuaties (geruis, brownbeweging), verdelingsruis bij electronenbuizen, sluier (clutter) bij reflectie van radargolven enz.

Hierdoor ontstaat als het ware om elke waarde van het signaal een onzekerheidsgebiedje, waardoor b.v. dicht bij elkaar gelegen waarden van het signaal niet meer met zekerheid te onderscheiden zijn.

Men komt er zo toe, een aantal zinvol onderscheidbare niveau's in het signaal aan te nemen.

Dit aantal, dat wij s zullen noemen, hangt nauw samen met de zogenaamde signaal/fluctuatie-verhouding [13]. Een grote s verkrijgt men als de signaal/fluctuatie-verhouding groot is, dus als de fluctuaties klein zijn. Dan is dus ook een grote nauwkeurigheid te verkrijgen.

Als een informatiebron elk van zijn $2W_1\tau_1$ gegevens met evenveel kans een van de s_1 niveau's kan laten aannemen, dan kan deze bron s_1 $2W_1\tau_1$ verschillende signalen uitzenden.

Uit dit aantal zal bij een bepaalde meting in feite 1 exemplaar worden gekozen. Het meetinstrument moet echter elk van de mogelijke signalen kunnen vaststellen.

In plaats van met s_1 $2W_1\tau_1$ werkt men meestal met de logarithme van dit aantal. Men noemt deze grootheid wel de hoeveelheid informatie I, dus $I_1 = 2W_1\tau_1 \log s_1$. Voor de *log* wordt vaak het grondtal 2 genomen, het resultaat wordt dan uitgedrukt in „bits" (*bi*nary digit*s*).

Men kan nu ook zeggen, dat het meetinstrument de informatie I_1 aan degene die meet, moet kunnen overbrengen. Hiertoe moet elk deel van het instrument in staat zijn, deze informatie te verwerken. Als dus x_j wordt voortgebracht door een omzetter met bandbreedte W_j, als deze een tijd τ_j ter beschikking heeft en een aantal onderscheidbare niveau's s_j kan geven, dan moet $2W_j\ \tau_j \log s_j$ minstens gelijk zijn aan $2W_1\tau_1 \log s_1$. Indien het kleiner is, kan de informatie van de onbekende nooit adequaat worden overgebracht. De remedie is nu ofwel W_j ofwel τ_j ofwel s_j vergroten. Hetzelfde geldt natuurlijk van elk der andere trappen.

Dit soort beschouwingen zijn in oorsprong voor de communicatietechniek bedoeld. Zij kunnen ook vruchten voor het ontwerpen van meetinstrumenten afwerpen. Tenslotte is een meetinstrument een communicatiemiddel tussen onbekende en waarnemer!

Op het zo effectief mogelijk gebruiken van een frequentieband door een juiste wijze van moduleren toe te passen, op de mogelijkheden van codering enz. kan nu niet worden ingegaan; hiervoor moet naar de literatuur worden verwezen [14].

Behalve de reeds genoemde eisen van principiele aard, moet elk blok bovendien nog aan vele andere voorwaarden voldoen, die als volgt op zeer schematische wijze zijn aan te geven.

De bedoeling is, dat in het j-de blok het signaal x_i aanleiding geeft tot een signaal x_j zo dat $x_j = f_j\ (x_i)$.

In het algemeen zal x_j echter ook nog door andere grootheden worden bepaald, b.v. door lekstromen, parasitaire koppelingen, invloed van stoten en trillingen enz. enz. Behalve x_i kunnen er één of meer stoorgrootheden op de ingang aanwezig zijn (voorgesteld door $x^1, \ldots x^i$ in fig. 6); op het blok zelf kunnen eveneens invloeden (door $x^j, \ldots x^n$ aangegeven) werken. De temperatuur heeft in principe steeds invloed, terwijl de uitgaande grootheid in het algemeen ook een functie van de tijd zal zijn. Zowel drift op korte termijn als allerlei verouderingsverschijnselen kunnen formeel hieronder worden begrepen. Tenslotte kan x_j van allerlei toevallige factoren afhankelijk zijn, zoals spelingen, het niet reproduceerbaar zijn tengevolge van wrijvingen of van statische ladingen, afleesfouten, vergissingen, enz., die niet in direct functioneel verband met x_j staan. Hun grootte zij σ. Er zijn situaties, waarbij men een storing zowel in het functionele verband als in σ moet onderbrengen, b.v. de invloed van lekstromen.

In plaats van de eenvoudige betrekking $x_j = f_j\ (x_i)$ heeft men dus in het algemeen:

$$x_j = f_j\ (x_i,\ x^1, \ldots\ x^i,\ x^j, \ldots x^n,\ T, t) + \sigma.$$

Het functionele verband is normaal nooit volledig bekend. Men beijvert zich echter om de afhankelijkheid van alle factoren — behalve x_i — zoveel mogelijk te verminderen. Weer valt op te merken, dat ook een invloed op het ene blok door een volgend blok gecompenseerd kan worden, zij het dan, dat vaak speciale compensatieblokken nodig zijn. Ook inrichtingen om automatisch b.v. driftfouten bij te stellen, komen voor.

Ook een terugkoppeling in de vorm van een tegenkoppeling kan prima resultaten geven.

Soms kan het functionele verband op een eenvoudige wijze worden aangegeven. Als b.v. een x^1 op de ingang invloed heeft

onafhankelijk van x_i, dan is met verwaarlozing van andere storingen $x_j = f_j(x_i) + f_j 1(x^1)$. Het meten van een spanning met een zekere frequentie in tegenwoordigheid van een stoorspanning met andere frequentie kan zo een geval zijn. De kunst is nu $f_j 1(x^1)$ zo klein mogelijk te maken, d.w.z. de gevoeligheid voor de frequentie van de stoorspanning moet gering zijn. Een filter, dat de stoorfrequentie onderdrukt, of een selectieve versterker is dan de oplossing. Wel dient men te bedenken, dat de hoeveelheid informatie die nu kan worden verkregen wordt verminderd!

In velerlei standaardisatievoorschriften zijn de invloeden, die op bepaalde typen meetinstrumenten door storende grootheden mogen worden uitgeoefend, vastgelegd. De voorschriften van de I.E.C. (International Electrical Commission) zijn hier te noemen [15]. De grenzen, die hierbij aan de toelaatbare variaties van de stoorgrootheden worden opgelegd, zijn veelal nauw. Allerlei nieuwe eisen, die b.v. van de kant van leger en vloot en vooral van luchtmacht naar voren komen, zijn veelomvattender. In plaats van voor temperatuurvariaties van 20 °C moet het instrument voor veranderingen van 50 °C en meer goed zijn. Zeer extreme situaties wat de vochtigheid betreft, het bestand zijn tegen schokken, zodat men practisch onder welke situatie dan ook het instrument niet meer kapot kan krijgen — zelfs in het leger — enz. komen naar voren.

Als laatste eis moet volledigheidshalve genoemd worden dat een en ander een lange levensduur moet hebben, goedkoop moet zijn, snel leverbaar en gemakkelijk te repareren.

4. Enkele recente ontwikkelingen

In de volgende voordrachten zullen nog tal van onderwerpen in concreto naar voren komen, die hier alleen in het kort zijn aangestipt. Nu moge slechts een korte opsomming volgen van een aantal nieuwe mogelijkheden en tendenzen, die men kan bespeuren en die wellicht voor de toekomst belangrijk zijn. Vanzelfsprekend is niet naar volledigheid gestreefd, terwijl de wijze van classificeren — één uit vele mogelijkheden — slechts gekozen is, omdat ze aansluit bij het voorgaande betoog.

a. Er bestaat de tendenz meer informatie dan vroeger uit metingen te willen verkrijgen.

Terwijl men vroeger veelal genoegen nam met de effectieve waarde van een wisselgrootheid, zijn er nu heel wat gevallen waarin men ook de kromme vorm wil kennen. De belangstelling voor het meten van dynamische verschijnselen met inbegrip van overgangsverschijnselen groeit. Het veld winnen van allerlei meettechnieken met behulp van pulsen (waarvan er enkele nog ter sprake komen in de kortere voordrachten) is in dit verband ook te signaleren.

Overal waar men streeft naar ontwikkelingen in deze zin, zal men de waarde van W, τ of s (par. 3) proberen groot te maken.

Daar met de gebruikelijke methoden vaak het oog, noch de hersenen (heel klaarblijkelijk is dit bij het geheugen) in staat zijn om voldoende snel gegevens op te nemen of te verwerken, moet in vele gevallen een registratie plaats hebben, waardoor als het ware de τ voor het menselijk deel uit de meting veel groter kan worden dan die, waarin het verschijnsel zich afspeelt. Vandaar de noodzaak van snelle registrerende apparaten en de grote ontwikkeling op dit gebied.

Talloze met pen en inkt schrijvende meetinstrumenten, voortgekomen uit normale aanwijzende meters, zijn op de markt, waaronder ook multimeters.

De extra wrijving, die bij registratie optreedt, heeft men op allerlei manieren pogen te verkleinen, b.v. door pen en inkt te vervangen door electrische hulpmiddelen. Een schrijfstift onder spanning laat b.v. een witte oxydlaag aangebracht op een donkere metaallaag — teledeltos papier — doorslaan. Schrijvers volgens dit principe zijn tot een 100 *Hz* bruikbaar. Een registrerende meter, waarbij een scherpe spits op een gezwarte film een zeer scherp spoor geeft, is tot 700 *Hz* bruikbaar [16].

Met allerlei kunstmiddelen zijn nog grotere bandbreedten te verkrijgen. Een voorbeeld hiervan is een schrijver, waarbij een 32 vaststaande stiften, die elk een registratie op spanningsgevoelig papier kunnen geven, in een volgorde bepaald door het onderzochte verschijnsel van spanning worden voorzien. Slechts die stift krijgt spanning, die overeenkomt met de momentele waarde van de onbekende grootheid. Frequenties tot 2000 *Hz* zijn zo, — zij het niet als een continue lijn — te registreren [17].

De energie, die voor deze wijze van registreren nodig is, kan een te grote belasting vormen voor de voorgaande omzetters. Vandaar het streven naar automatisch instellende systemen, waarbij de energie nodig voor instellen van wijzer en schrijfpen via een servosysteem wordt geleverd. Vele typen automatische compensatoren zijn te noemen naast een oplossing, waarbij een servosysteem de capaciteit tussen twee plaatjes (waarvan het ene op de wijzer van een normaal instrument, het andere op een evenwijdig hiermee aangebrachte schrijfstift) constant houdt [18]. Men streeft er naar om de snelheid van het servosysteem op te voeren; looptijden voor volle schaaluitslag van 1 sec zijn goed mogelijk, 0,1 sec komt voor [19].

In zekere gevallen verdient optische registratie de voorkeur. Er bestaan draaispoelsystemen met lichtwijzer en een eigen frequentie tot een 10000 *Hz*, waarbij een geschikte wijze van demping een grote bandbreedte met vrijwel constante gevoeligheid en een met de frequentie evenredige fazehoek mogelijk maakt. Voor nog hogere frequenties — en natuurlijk ook vaak in het tot nu beschouwde gebied — zal men op zuiver electronische hulpmiddelen samen met een kathodestraaloscilloscoop aangewezen zijn. De ontwikkeling van versterkers met grote bandbreedte (inclusief frequentie 0) en van oscilloscoopbuizen met hoge spanning valt in ons verband aan te geven[20].

Nalichtende schermen (waardoor de waarnemingstijd vergroot wordt) kunnen soms het oog in staat stellen, voldoende gegevens te verzamelen. In vele gevallen zal echter, evenals bij de genoemde optische registratie, een fotografische opname noodzakelijk zijn, hetgeen normaal een hinderlijke hoeveelheid tijd kost. Er is een ontwikkeling gaande, waarbij men reeds snel na de registratie het resultaat kan zien. De methode, waar men ultra-violet licht gebruikt en registratiemateriaal dat onder invloed van dit licht zichzelf direct ontwikkelt, naast fotografische procédé's, waar men na enkele seconden de ontwikkelde foto tot zijn beschikking heeft, zijn te noemen [21].

Voor uiterst hoge frequenties van periodieke verschijnselen zijn een soort stroboscopische methoden mogelijk. Gedurende één periode wordt één punt van de kromme gemeten; de volgende perioden andere punten, zodat b.v. na 200 perioden de hele kromme is afgetast. Componenten tot 300 *MHz* worden zo weergegeven. Hierbij wordt dus τ groter gemaakt [22].

Bij deze voorbeelden stond W — of τ — vergroting op de voorgrond. Een vergroting van s door verkleining van het fluctuatieniveau heeft eveneens de aandacht. Omzetters met laag ruisniveau (b.v. speciale electronenbuizen) worden gemaakt. De volgorde van omzetters met het oog op hun fluctuatieniveau is een belangrijk punt bij het ontwerpen van circuits. Allerlei listige modulatie- en coderingsschema's, de mogelijkheid om de statistische eigenschappen van de fluctuaties uit te buiten tegenover de eigenschappen van een signaal, gaven aanleiding tot allerlei schakelingen op communicatiegebied, die ook op meetgebied interessant kunnen worden [23].

b. Er bestaat de neiging meetinstrumenten zo onafhankelijk mogelijk te maken van storende omstandigheden.

Men poogt dit te verwerkelijken door ofwel elk der omzetters van een instrument immuun te maken voor invloeden van buitenaf, of deze invloeden — liefst automatisch — te compenseren. Enkele voorbeelden mogen dit toelichten.

Lekstromen langs oppervlakken zijn te verminderen door het gebruik van een van de vele nieuwe isolatiematerialen[24]. Waar dit niet voldoende effectief helpt of onmogelijk is b.v. bij grote vochtigheid, bij gebruik in de tropen, bij schimmelvorming of bij agressieve omgeving krijgen hermetisch afgesloten delen of instrumenten de voorkeur. Instrumenten in

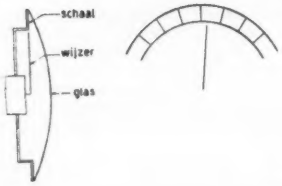


Fig. 7. Aflezing zonder parallaxe.

blik ofwel vacuum gepompt of gevuld met droge lucht of kunstharsen zijn dan het resultaat [25].

De invloed van schokken en trillingen wordt meer en meer tegengegaan. Een betere mechanische opbouw van de electrodensystemen van electronenbuizen; uiterst solide mechanische constructie van bewegende en niet bewegende delen van meters; ingebouwde schokbrekers; het gebruik van speciale materialen; het vervangen van tappen en lagers door gespannen bandjes die het meetsysteem dragen; het omgeven van het bewegend systeem door een vloeistof van gelijke dichtheid [26]; het gebruik van speciale kabels die bij deformatie geen storingen geven [27]; het zijn alle in de practijk toegepaste mogelijkheden voor verbetering op dit gebied, waar volgende voordrachten nader details over zullen geven [28].

De ontwikkeling van nieuwe materialen en bewerkingsmethoden heeft gestaag voortgang. Magnetische stoffen met in het gebruikte gebied een lineair verband tussen B en H met uiterst weinig hysterese hebben prima weekijzerinstrumenten mogelijk gemaakt [29]. Materialen met betere elastische eigenschappen worden gebruikt voor veren en ophangbandjes. Een geringe drift is o.a. het resultaat [30].

Het omzeilen van drift in electronische schakelingen door het overgaan op omzetters, die weinig last hiervan hebben, is gebruikelijk. Het meten van kleine gelijkspanningen, door deze eerst om te zetten in wisselspanning (via trillers, trilcondensatoren, magnetische versterkers, enz.) is een voorbeeld hiervan. Het compenseren van drift door balansschakelingen, tegenkoppelingen enz. wordt zeer veelvuldig toegepast. Ook het compenseren van een drift, door met een speciaal servomechanisme automatisch op geregelde tijden het nulpunt bij te stellen, is mogelijk [31].

Het compenseren van temperatuurafhankelijkheden met behulp van sterk van de temperatuur afhankelijke grootheden is zeer in trek. Het gebruik van thermistors of N.T.C.-weerstanden [32], van magnetische materialen met van de temperatuur afhankelijke permeabiliteit, b.v. als shunt in een millivoltmeter [33], is te noemen.

c. Er bestaat de neiging het gebruik van meetinstrumenten zo gemakkelijk mogelijk te maken.

Het automatiseren is reeds enkele keren genoemd. Automatische compensatoren en bruggen, ook met vele meetgebieden, zijn mogelijk; automatisch compenseren van hinderlijke invloeden is een normale eis; het is plezierig als het instrument bij een storing zelf waarschuwt, dat er iets aan de hand is; het is prachtig als tevens wordt aangegeven, waar de storing is, of als dit op eenvoudige manier kan worden opgespoord; het is ideaal als de storing automatisch wordt opgeheven! Een opbouw uit eenheden, die in hun geheel verwisselbaar zijn, is van belang.

Wat de grootte van het instrument betreft, valt de neiging tot miniaturiseren te vermelden. Onderdelen (b.v. electronenbuizen, capaciteiten enz.) nemen regelmatig in afmetingen af; het gebruik van gedrukte circuits [34] zal wellicht een verdere verkleining van de opbouw geven. Grote aantallen meetinstrumenten maken, als elk veel ruimte inneemt, een goed overzicht onmogelijk. Het gebruik van kleine instrumenten — bij voorkeur in een z.g. grafisch paneel (waarop een kort schema van het proces staat getekend met op de meetplaatsen het instrument) — maakt opgang [35]. Voor transportabele instrumenten is het gewicht van belang. Een handvat aan een oscilloscoop maakt het nog niet tot een gemakkelijk draagbaar toestel.

Hoe minder knoppen en voorschriften voor bediening, hoe beter. Dit sluit in, een rekening houden met de psyche van de waarnemer. Plaats en grootte van de bedieningsorganen, grootte, vorm en kleur van de kast, van de wijzer of lichtvlek en van de schaal zijn belangrijke punten van het industrieel ontwerpen [36 ; 9].

Over het ontwerpen van afleesinrichtingen is veel te zeggen [37]. Het aflezen en vertalen in cijfers van grote stroken geregistreerde gegevens is geen aangename bezigheid. De mogelijkheid bestaat om ook dit weer automatisch te laten geschieden, zodat de gemeten grootheid direct wordt omgezet in corresponderende cijferreeksen, die gedrukt (c.q. geponst) worden op stroken papier, zodat men ineens de cijfers voor zich krijgt. Een snelheid van 150 getallen per sec, elk van 6 cijfers, is reeds mogelijk [38]!

Bij normaal aflezen met het oog van standen van wijzers t.o.v. schalen kan onderscheid worden gemaakt tussen gevallen, waar een snelle aflezing essentieel is, en die, waarbij een nauwkeurige van belang is. Bij de eerste moet de constructie zo zijn, dat vergissingen zoveel mogelijk worden vermeden.

Vele onderwerpen is men aan het bestuderen, b.v. vorm van de schaal; voor- en nadelen van bewegende schaal en vaste wijzer ten opzichte van vaste schaal en bewegende wijzer; het omzetten tot een telsysteem, zodat slechts getallen op telschijfjes behoeven te worden afgelezen; de vorm, dikte en kleur van de lijnen van cijfers en strepen, evenals de indeling en de onderverdeling van de schaal. De resultaten zijn soms afhankelijk van speciale omstandigheden. Vrij algemeen kan men zeggen, dat slechts het beslist noodzakelijke op een schaal mag staan aangegeven voor snelle aflezingen.

Voor nauwkeurig aflezen blijkt vooral de grootte van de schaaldelen, de dikte van de lijnen, de dikte en vorm van de wijzer van belang te zijn. Om parallaxe te vermijden maakt naast de meswijzer met spiegelschaal, de lichtwijzer en ook de constructie van fig. 7 opgang [39]. Wijzer en schaalverdeling liggen hierbij in één vlak. De aangegeven wijze om het glas aan te brengen maakt ook een goede verlichting van de schaal zonder schaduwranden mogelijk.

Tenslotte zij nog vermeld een mogelijkheid die er voor blinden bestaat om instrumenten af te lezen. Hiertoe is een tweede wijzer — boven op de meter en coaxiaal met de eerste — aangebracht, die door de waarnemer kan verdraaid worden. Is deze wijzer geheel naar links gezet, dan is de wijzer van het meetsysteem vrij en kan zich normaal instellen. Als de hulpwijzer naar rechts wordt gedraaid, wordt de electrische wijzer automatisch vastgezet. Het draaien wordt voortgezet tot de beide wijzers contact maken, hetgeen gemakkelijk kan worden gevoeld. De stand wordt nu met de vingers t.o.v. braillecijfers afgetast [40].

Literatuur

[1] WILDHACK, W. A.: Instrumentation in perspective; *Science*, **112** (1950), 515.
CONDON, E. U.: Is there a science of Instrumentation? *Science*, **110** (1949), 339.

[2] WIENER, N.: Cybernetics; Wiley & Sons, New York, 1948.
WIENER, N.: Extrapolation, interpolation and smoothing of stationary time series; Wiley & Sons, New York, 1949.
WIENER, N.: The human use of human beings; Eyre & Spottiswoode, London, 1950.

[3] Proceedings Symposium Informationtheory; London, 1950.
VAN SOEST, J. L.: Informatie- en communicatietheorie; Collegedictaat Delft, 1952.
SHANNON, C. E.: A mathematical theory of communication; *Bell Syst. Tech. J.*, **27** (1948), 379, 623.

[4] HARTSHORN, L.: Some aspects of electrical instrument design; *Proc. Instn Elect. Engrs* **II**, **98** (1951), 661.

[5] KRABBE, U.: The transductor amplifier; Örebro, Sweden, 1947.
MILNES, A. G.: Magnetic Amplifiers; *Proc. Instn Elect. Engrs* **II**, **96** (1949), 329.
GALE, H. M., ATKINSON, P. D.: A theoretical and experimental study of the series-connected magnetic

amplifier; *Proc. Instn Elect. Engrs* II, **96** (1949), 339.
RIETVELD, J. J.: De magnetische versterker; *De Ingenieur*, **64** (1952), E9, E19.
[6] BARDEEN, J., BRATTAIN, W. H.: Physical principles involved in transistor action; *Phys. Rev.* **75** (1949), 1208.
WALLACE, R. J., PIETENPOL, W. J.: Some circuit properties and applications of n-p-n transistors, *Proc. Inst. Radio Engrs*, **39** (1951), 753.
[7] Een voorbeeld geeft: Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 182.
[8] Zie b.v. GREENWOOD, I. A., HOLDAM, J. V., MACRAE, D.: Electronic Instruments, Rad. Lab. Series M.I.T., deel 21.
[9] CHAPANIS, A., GARDNER, W. R., MORGAN, C. T.: Applied experimental psychology; Wiley & Sons, New York, 1949.
Handbook of human engineering data, Tufts College; Spec. Devices Center, Off. of Naval Research, 1951.
[10] Zie b.v. leergang Kon. Instituut van Ingenieurs, April 1952. Verslagboek verschijnt binnenkort.
[11] TRIMMER, J. D.: Response of physical systems; Wiley & Sons, New York, 1950.
[12] SHANNON, C. E.: Communication in the presence of noise; *Proc. Inst. Radio Engrs*, **37** (1949), 10.
[13] TULLER, W. G.: Theoretical limitations on the rate of transmission of information; *Proc. Inst. Radio Engrs*, **37** (1949), 468.
Zie ook [12].
[14] TULLER, W. G.: Application of the information theory to system design; *Electrical Engng*, **70** (1951), 124.
LAWSON, J. L., UHLENBECK, G. E.: Threshold signals, Rad. Lab. Series M.I.T., deel 24.
Zie ook [3], [12] en [13].
[15] Specification for indicating electrical measuring instruments: ammeters, voltmeters and singlephase wattmeters; Publicatie I.E.C. no 51, 1935.
[16] Oscillographe à style OSL 81, Compagnie des Compteurs, beschrijving **5**, 860, Nov. 1951.
[17] Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 84.
[18] Idem blz. 33.
[19] Idem blz. 139.
[20] Zie b.v. de volgende voordracht van de heer J. L. LEISTRA.
[21] Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 15.
The Polaroid-Land process as applied to photo-recording; *Du Mont Oscillographer*, **12** (1951), no 4, 8.
Lichtpunkt-Linienschreiber; Hartmann & Braun, Angebotsblatt EG 5—1.
[22] Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 168.
JANSSEN, J. M. L.: A cathod-ray oscillograph for periodic phenomena of high frequencies; *Philips Res. Rep.*, **5** (1950), 205.
[23] Zie b.v.: SCHOUTEN, J. F., DE JAGER, F., GREEFKES, J. A.: Deltamodulatie, een nieuw modulatiesysteem voor telecommunicatie; *Philips Techn. Tijdschr.* **13** (1951), 249.
[24] GARTON, C. G.: The properties of insulating materials used in instruments; *Proc. Instn Elect. Engrs* II, **98** (1951), 728.
[25] HALL, R. E., COOP, E.: Components for instruments; *Proc. Instn Elect. Engrs* II, **98** (1951), 751.
BECKMAN, A. O.: Trends in design of laboratory apparatus; *Instruments*, **25** (1952), 153.
Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 18.
[26] Idem blz. 72.
[27] Noise-free instrument cable; Nat. Bur. Stand., *Tech. News Bull.*, **35** (1952), 37.
[28] Op de tentoonstelling werd door de N.V. NIEAF een schokblok gedemonstreerd, waarop meetinstrumenten aan versnellingen tot 500 à 600 g konden worden onderworpen.
[29] PAULER, W.: Das neue Dreheisen-Präzisionsinstrument; *Siemens Zeits.* **26** (1952), 129.
[30] MOSS, E. B.: Development of materials for instrument manufacture; *Trans. Soc. Instr. Techn.*, **3** (1951), 145.
[31] Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 17.
[32] BECKER, J. A., GREEN, C. B., PEARSON, G. L.: Properties and uses of thermistors; *Bell Syst. Tech. J.*, **26** (1947), 170.
[33] Varioperm, alloys with temperature-dependent permeability; *Microtecnic*, **5** (1951), 24.
[34] LAGERWEY, J.: Gedrukte kringen (in de zwakstroomtechniek); *De Ingenieur*, **63** (1951), 9.
[35] HURLEY, R. L.; Panel design; *Instruments*, **24** (1951), 1425.
MILLER, J. T.: Graphic panels; *Instrum. Pract.* **5** (1951), 734, 803.
[36] BEALS, L. S.: The human factor in instrument design; *Instruments*, **24** (1951), 1290.
[37] GOLDS, L. B. S.: A survey of modern methods of presentation of instrument readings and recordings (zie ook de discussie); *Proc. Instn Elect. Engrs* II, **98** (1951), 671.
MURRELL, K. F. H.: The design of instrument scales; *Instrum. Pract.*, **6** (1952), 225.
[38] Advertentie *Instruments*, **25** (1952), 161.
[39] Handbook of scientific instruments and apparatus; Physical Society, London, 1952, blz. 212.
Zie ook [37].
[40] Idem blz. 124, 210.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.317.32 : 621.319.55

Het meten van effectieve waarden van zaagtandspanningen

Een meter, welke de gemiddelde waarde aangeeft en welke geijkt is, met behulp van een sinusvormige spanning, in effectieve waarden, kan ook dienen om de effectieve waarde van een zaagtandspanning te bepalen. Het bewijs hiervoor is eenvoudig:

Voor een sinusvormige spanning geldt:

Ogenblikkelijke waarde: $e = E \sin \omega t$

Gemiddelde waarde (over een halve periode) =

$$= \bar{e} = \frac{2E}{\pi} \approx 0{,}637\, E.$$

Effectieve waarde $= e_{eff} = \frac{E}{\sqrt{2}} \approx 0{,}707\, E.$

Bij een meter, welke de gemiddelde waarde aangeeft en met een sinusvormige spanning in effectieve waarden is geijkt, is de op de schaal aangegeven waarde een factor:

$$c_s = \frac{e_{eff}}{\bar{e}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \approx 1{,}11$$

hoger dan de aan het meetsysteem liggende spanning.

Voor een zaagtandspanning geldt (zie fig. 1)

$$e = \frac{2E}{t_a} \cdot t \qquad \text{voor } -\frac{t_a}{2} \leqslant t \leqslant +\frac{t_a}{2}$$

$$e = \frac{E}{t_e}(T - 2t) \qquad \text{voor } \frac{t_a}{2} \leqslant t \leqslant \frac{t_a}{2} + t_e,$$

waarin $T = t_a + t_e$ = de periode van de grondharmonische.

De gemiddelde waarde van de zaagtandspanning is:

$$\bar{e} = \frac{2}{T}\left(\int_0^{+\frac{t_a}{2}} \frac{2E}{t_a} \cdot t\,dt + \int_{\frac{t_a}{2}}^{\frac{t_a}{2}+\frac{t_e}{2}} \frac{E}{t_e}(T - 2t)\,dt\right) = \frac{E}{2}$$

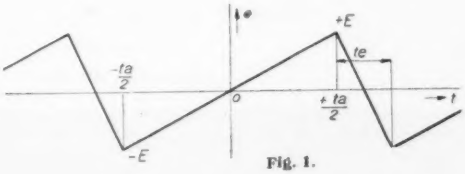


Fig. 1.

De effectieve waarde van de zaagtandspanning is:

$$e_{eff} = \left[\frac{1}{T} \int_{-\frac{ta}{2}}^{+\frac{ta}{2}} \left(2 \frac{E}{t_a} \cdot t \right)^2 dt + \frac{1}{T} \int_{\frac{ta}{2}}^{\frac{ta}{2}+te} \left\{ \frac{E}{t_e} (T-2t) \right\}^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{E}{\sqrt{3}} \approx 0{,}577\, E.$$

De verhouding tussen de effectieve- en gemiddelde waarde is hier:

$$c_z = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1{,}15$$

Het verschil tussen c_z en c_g is kleiner dan 4%:

$$A = 100 \left(\frac{c_g}{c_z} - 1 \right) \approx -3{,}8\%.$$

Wordt dus een zaagtandspanning gemeten, dan moet de aanwijzing van een in effectieve waarde geijkte meter, welke op de gemiddelde waarde uitslaat, met de factor 1,04 vermenigvuldigd worden.

Natuurlijk moet de meter een dusdanig frequentiebereik bezitten, dat er van die zijde geen onnauwkeurigheden te verwachten zijn.

Funk und Ton, Bd 4, Hft 8, blz. 414.

D. H. B.

BOEKENNIEUWS

621.396(021)

RENS en RENS. **Handboek der Radiotechniek.** N.V. Uitgevers Mij. Æ. E. KLUWER, Deventer-Djakarta. Deel 7 Meetapparaten en metingen. 507 blz. Prijs *f* 28.—. Deel 3 Ontvangers en versterkers. 516 blz. Prijs *f* 36.—.

Beide hier te bespreken boekwerken maken deel uit van het uit 7 delen bestaande „Handboek der Radiotechniek", samengesteld door RENS en RENS, waarvan het tweede deel „Radiotechnische Grondslagen" reeds eerder in *De Ingenieur* werd besproken.

Deel 7. Meetapparaten en metingen.

In 12 hoofdstukken zijn de meest voorkomende meetinstrumenten en meetmethoden beschreven, welke in de radiotechniek gebruikelijk zijn. In het eerste deel worden de samenstelling en de werking van verschillende meetapparaten besproken, eerst de meetinstrumenten voor stromen en spanningen, welke in de electrotechniek algemeen gebruikelijk zijn, dan de in de radio- en telecommunicatietechniek gebruikelijke instrumenten, zoals buisvoltmeters, de electronenoscillograaf, de toongenerator, de meetoscillator met amplitude- en/of frequentiemodulatie, de frequentieanalysator en de detectorversterker.

De beschrijving geeft een goed inzicht in de werkingswijze en de eigenschappen. De tekst wordt aangevuld met een groot aantal duidelijke schakelschema's en afbeeldingen.

Het tweede deel beschrijft een aantal meetmethoden, zoals het meten van stromen, spanningen, vermogens en impedanties bij lage, hoge en zeer hoge frequenties. Vervolgens het meten van frequenties en metingen aan electronenbuizen.

De hoofdstukken VII, VIII en IX behandelen resp. metingen aan omroepontvangers voor amplitudemodulatie, omroepontvangers voor frequentiemodulatie en aan laagfrequentversterkers. Ook deze materie wordt op duidelijke wijze besproken, zodat men een goede wegwijzer heeft bij eventuele uitvoering van dergelijke metingen.

Deze hoofdstukken worden dan nog aangevuld door een hoofdstuk over het opsporen en verhelpen van storingen in ontvangers en versterkers, dat een zeer bruikbare wegwijzer in de betreffende materie is, ook omdat nuttige wenken worden gegeven over de te gebruiken gereedschappen en materialen bij reparaties.

Het boek wordt besloten met een hoofdstuk over het meten van veldsterkten en een hoofdstuk met wenken bij het uitvoeren van electrische metingen.

Verwijzingen naar andere literatuur komen niet voor. Het valt op, dat het vrijwel uitsluitend gaat over metingen aan ontvangers en versterkers. Over metingen aan zenders wordt nagenoeg niets gezegd, ofschoon dit toch eveneens belangrijk is.

Zonder voorbehoud kan worden gezegd, dat het een waardevol boek is.

Deel 3. Ontvangers en versterkers.

De eerste drie hoofdstukken geven een inleiding en korte principebeschrijvingen van de twee hoofdrichtingen in de ontvangtechniek, n.l. de directe ontvangers en de superheterodyneontvangers.

In hoofdstuk IV worden omroepontvangers voor amplitudemodulatie van a tot z doorgenomen. Hoofdstuk V is gewijd aan ontvangers voor frequentiemodulatie; hoofdstuk VI behandelt onderdelen voor ontvangers en versterkers. Hoofdstuk VII geeft een beschrijving van enkele uitgevoerde ontvangers. Bepaald zeer bescheiden doen de 25 pagina's aan, die besteed zijn aan hoofdstuk VIII over communicatieontvangers. Tenslotte volgen IX en X resp. over superregeneratieve ontvangst en laagfrequentversterkers.

Over de wijze van behandelen van de diverse onderwerpen kan men van mening verschillen. Zo b.v. bij de automatische sterkteregeling. Een grafische methode voor het vinden van de instelpunten bij verschillende ingangssignaalsterkten zou van belang zijn, omdat deze het inzicht beter en gemakkelijker zou maken. Wat op pagina 179 wordt gezegd over de A.S.R.-kromme en A.S.R.-berekening is niet erg principieel en munt niet uit door duidelijkheid.

Men vindt in dit derde deel niets over constantheid van de frequentie van oscillatoren. Een verwijzing naar een der andere delen ware niet slecht geweest.

Van meer algemene aard is de opmerking, dat wel wat erg veel de nadruk is gelegd op omroepontvangers. De communicatieontvangers vallen hierbij vrijwel in het niet. Men zou toch mogen verwachten, dat in een Handboek der Radiotechniek van een dergelijke omvang ook enige aandacht werd besteed aan inrichting en werkwijze van grote telecommunicatiebedrijven, die het internationale radioverkeer verzorgen.

De omroepontvangers en de versterkers, die worden besproken, zijn slechts van één enkel fabrikaat, n.l. Philips.

Het betoog doet op een aantal plaatsen wat breedsprakig aan.

In de meeste handboeken is het gebruikelijk om ook naar andere literatuur te verwijzen. Dit ontbreekt hier. In het algemeen kan men ook van deel 3 zeggen, dat het een waardevol werk is.

De uitvoering van beide boeken is voortreffelijk.

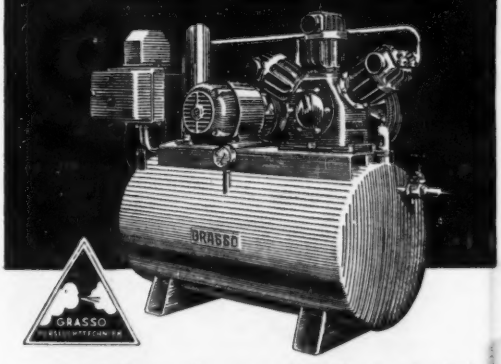
Ir M. C. ENNEN.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 6: Vacantieleergang 1952. I. Enkele algemene beschouwingen over electrische meetinstrumenten, door dr ir C. J. D. M. VERHAGEN. — Korte Technische Berichten: Het meten van effectieve waarden van zaagtandspanningen. — Boekennieuws: RENS en RENS, Handboek der Radiotechniek, door ir M. C. ENNEN.

Ferryboot voor Istanbul
„Besiktas"

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK

Als U een GRASSO-luchtcompressor koopt...



... ontvangt U meer dan een machine. U ontvangt ook de service van een groot, modern bedrijf, met een jarenlange ervaring op compressoren-gebied. Onze perslucht-specialisten, mannen met routine en liefde voor hun vak, staan tot Uw beschikking, zonder dat het U tot iets verplicht.

GEEN RISICO.....DUS GRASSO!

GRASSO'S
MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

Eindloze V-SNAREN tegen concurrerende prijzen uit voorraad.

V-SNAARSCHIJVEN,
COMPLETE V-SNAARTRANSMISSIES

Koninklijke Delftsche Leerlooierij en Drijfriemenfabriek
v.h. *Alex Adam N.V.* te Delft; Tel. 30

Filialen:
Rotterdam, Mathenesserplein 18a, Tel. 30048
Deventer, Assenstraat 32, Telefoon 5280

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22617
NIJMEGEN — HOLLAND

Loog- en zuurvaste keram. bekledingen voor:
Beitsbakken, met ingebouwde afzuig- en luchttoevoerkanalen,
Zuurketels — Vetzuursplijttanks — Kookketels,
Grote betonreservoirs, Fabriekstegelvloeren, goten en riolering, schoorstenen, afzuigkanalen.
Raschigringen, porcelein, steen, glas.
Stopbusloze dikstofpompen.
Zuurvaste cementen, Asplit en Furacin.
Aerox Industriefilters, poreuze kwarts.
Zuurvaste lakverven enz.

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

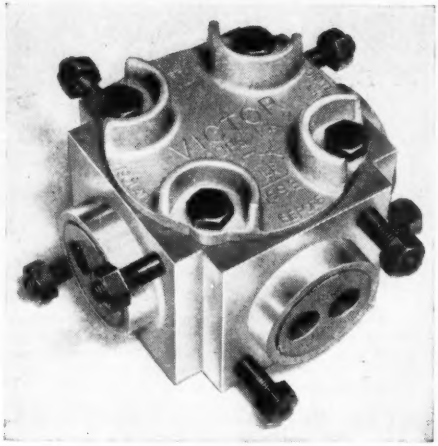
WARM • KOUD • DROOG • NAT
W D
Opgericht 1875

Wolter & Dros
Ingenieursbureau / Amersfoort

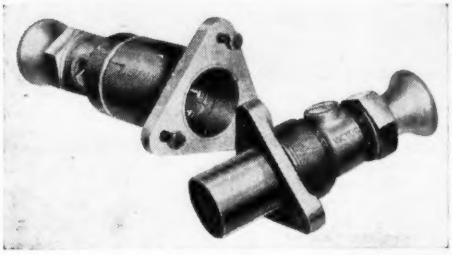
Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND — ON — TYNE
ENGELAND



Mijngasveilige contactdoos en verbindingen



Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbur. v/h J. M. C. v. Borselen & Co., Lange Poten 15 A, 's-Gravenhage. Telef.: 114308

CONSTRUCTIEWERK

In electrisch gelaste en geklonken uitvoering. Tanks, stoomketels, bruggen, baggeremmers enz. Grote ervaring op het gebied van constructie machinebouw van speciaalmachines.

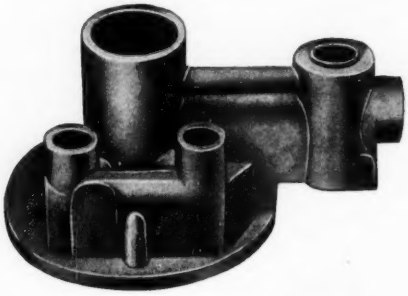
N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

WARMPERSEN

van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



Handelsonderneming Nooder, Den Haag

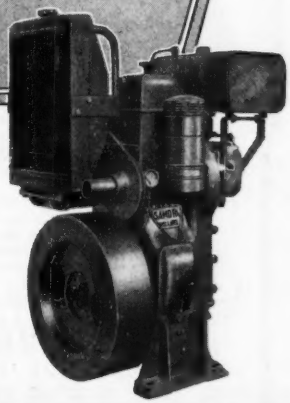
Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

SAMOFA

VIERTACT STATIONNAIRE

DIESELMOTOREN

van 10/15 en 20/30 Epk



SAMOFA HOLLAND

Vertegenw. voor INDONESIE Gebr. v. SWAAY

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V.
HARDERWIJK

Verkoopkantoor AMSTERDAM Ketelstraat 2 Tel. 61611

BERNET VOOR

DURAX

vuurvaste materialen

DURAX I Hoog vuurvaste stampmassa, verhardend bij 't stoken. Vuurvastheid ± 1750° C., werktemp. tot 1650° C.

DURAX II Vuurvaste beton. Voor het zelf maken van vormstukken ook van de ingewikkeldste vorm. Vuurvastheid 1480° C., werktemp. 1300° C.

DURAX III Zeer fijnkorrelig hoogvuurvast cement, luchthardend, geeft zeer dunne voegen, vuurvastheid ± 1750° C.

Alles uit voorraad.

WB

W. BERNET & Co. N.V.
GRASWEG 38-40 - AMSTERDAM-N. - TEL. 80841 (7 LIJNEN)

Baudouin

Conrad Stork
HAARLEM - HOLLAND

Topkranen

verreikende resultaten

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

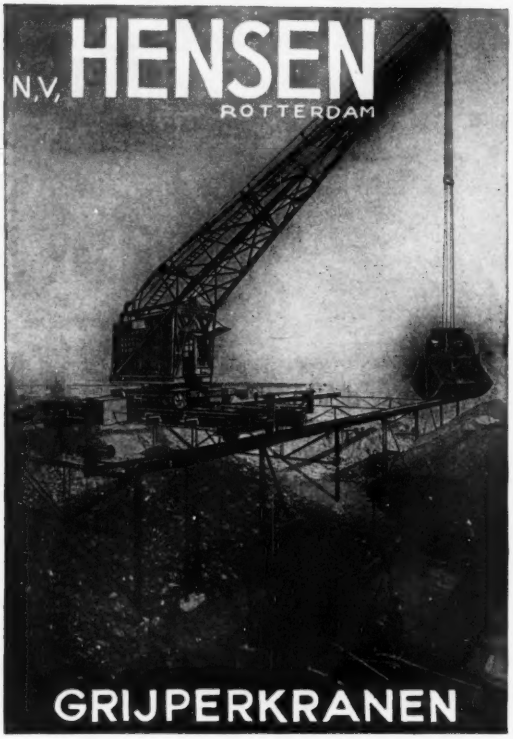
Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

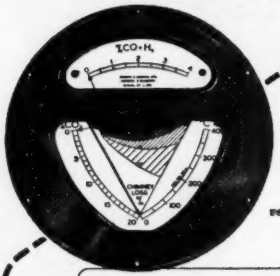
Eenvoudige bediening.

Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND



ROOKGAS ANALYSE APPARAAT
KELVIN & HUGHES (IND) LTD



Voorkomt verlies van brandstof door het aangeven van Percentage onverbrand (CO + H²) alsmede CO², tevens wordt de rookgastemperatuur geregistreerd.

N.V. OBSERVATOR
TELEFOON 111520 (4 LIJNEN)
ROTTERDAM

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

DE INGENIEUR

G. GEZONDHEIDSTECHNIEK 10.

Symposium geluidhinder en geluidisolatie in de woningbouw

III. De geluidisolatie van muren [1]

534.833 : 69.022

Overzicht van desbetreffende metingen in de Proefwoningen T.N.O. te Rotterdam

door ir J. VAN DEN EIJK en ir M. L. KASTELEYN

Summary: *Air-borne and impact sound transmission through walls.*

Results of the measurements of air-borne and impact sound transmission, carried out on the walls of the Experimental Dwellings T.N.O. in Rotterdam, are compared with each other. It is found that in these 35 more or less conventional constructions the sound insulation is mainly determined by the mass per unit area of the walls (figs. 5, 6 and 7). In figs. 8 and 9 the air-borne sound insulation and the improvement of the impact sound insulation respectively are plotted as a function of the mass per unit area. Fig. 10 shows the relation between the improvement of the air-borne sound insulation and the improvement of the impact sound insulation of the wall types examined.

These measurements, along with other investigations in this field, lead to the following conclusions:

1. Although there are great differences in the wall constructions of the Experimental Dwellings, it is found that the average air-borne sound insulation within the range of 100—3200 c/s only varies between 41 and 52 dB, whilst the majority of the results are even closer together.
2. The divergence in the results of measurements on walls of the same constructional type is greater than would be expected in view of the degree of accuracy of measurement. On the other hand, as long as the mass is constant, slight constructional differences, e.g. different types of masoning, are found to have no effect on the sound insulation. This will be due, among other causes, to the occurrence of flanking transmission.
3. Cavity walls constructed as in the Experimental Dwellings are certainly no better from the point of view of sound insulation than solid walls of equal weight. A favourable exception to this at least for impact sound was a wall of 9″ brick, 1″ cavity without ties and 2″ low density brick, where an average improvement till 9 dB was found for tapping on the low density wall and 5 dB for tapping on the 9″ brick wall.
4. It would seem that the insulation of 48—52 dB obtained with more or less conventional constructions can also be achieved with walls of lighter weight.
5. In the case of uninterrupted constructions the achievement of good insulation is seriously hampered by the occurrence of flanking transmission.
6. This trouble can be remedied by using cavity walls without wall ties and having an air space extending over the entire section of the flats, a type of construction which is found to be practicable at present from the economic point of view, though possibly not with conventional types of building constructions.

1. Inleiding

Met het doel na te gaan welke geluidisolatie met verschillende, min of meer traditionele constructies te bereiken zijn, werd voor de muren in de Proefwoningen T.N.O. een groot aantal verschillende constructietypen toegepast. De uitvoering van de bouw heeft onder zorgvuldig toezicht plaats gehad, zodat er een grote mate van zekerheid bestaat, dat de werkelijke constructies overal tot in details overeenkomen met de tekeningen.

Van al deze muren werd de luchtgeluidisolatie en de contactgeluidoverdracht bepaald. De metingen zijn zorgvuldig voorbereid en uitgevoerd om zo nauwkeurig mogelijk te bepalen welke isolatie met de verschillende constructies bij zorgvuldige uitvoering van de bouw te bereiken is.

In dit artikel wordt een beknopt overzicht gegeven van deze resultaten en worden de belangrijkste conclusies, die uit dit onderzoek volgen, vermeld, tevens gezien in het licht van andere onderzoekingen.

De volledige resultaten van de metingen zijn gepubliceerd in Bijlage I van Rapport no. 1 van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O., tevens Publicatie no. 27 van de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H., terwijl een meer uitvoerige bespreking dan in dit artikel zal verschijnen als Rapport no. 14, resp. Publicatie no. 42.

2. De muren

De Proefwoningen T.N.O. zijn gebouwd als een woningblok van drie woonlagen en een kelderverdieping. In totaal zijn 48 woningen aanwezig, waarbij in horizontale richting aan elkaar grenzende woningen om en om drie en vier kamers bevatten (zie de plattegrond in fig. 1).

De bouwmuren, die alle aan weerszijden afgewerkt zijn met een 1 cm dikke pleisterlaag en normaal zijn behangen, kunnen onderscheiden worden in grote en kleine muren. De eerste vormen de scheiding tussen de kamers 1, resp. 2 van twee naast elkaar gelegen woningen, de kleine muren bevinden zich tussen de kamers 3 en 4 van twee aangrenzende woningen.

In de Proefwoningen werden voor de bouwmuren 35 verschillende constructietypen toegepast, die ingedeeld kunnen worden in drie hoofdgroepen, nl.

a) massieve muren van al dan niet poreus materiaal;
b) spouwmuren van al dan niet poreus materiaal;

[1]) Bewerkte weergave van de voordracht gehouden op 28 Febr. 1952 te Utrecht. Publicatie no. 17 van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O.

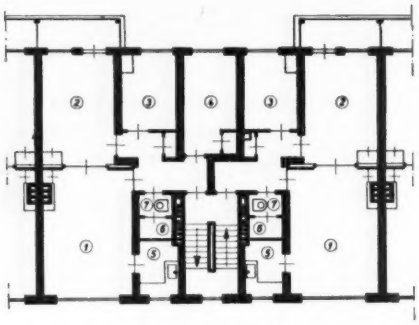


Fig. 1. Plattegrond Proefwoningen T.N.O. 1. woonkamer; 2. woon- of slaapkamer; 3. slaapkamer; 4. slaapkamer; 5. keuken; 6. douche; 7. W.C.

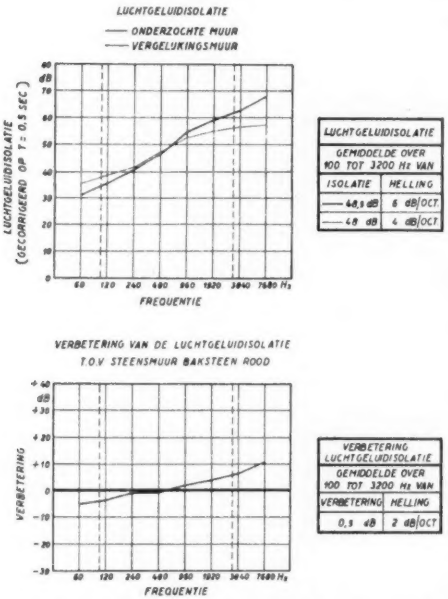


Fig. 2. Vergelijking van een muur met de steensmuur baksteen rood.

c) gevulde spouwmuren met diverse vullingen.

(Bij het poreuze materiaal komen stenen of elementen voor, die zelf holten bevatten, ook bij de „massieve" muren).

Van een aantal typen is slechts één kleine muur aanwezig, van andere zijn er twee grote (nl. een voor- en een achterkamermuur), en enkele typen zijn in een groter aantal exemplaren uitgevoerd.

3. Meetmethode en wijzen van opgave der resultaten

Voor een beschrijving van de gebruikte, en ook buiten de Proefwoningen tegenwoordig algemeen toegepaste meetmethode kan verwezen worden naar vroegere publicaties [2], [3], [4].

[2]) ir J. van den Eijk: *De Ingenieur* 11 Mei 1951, blz. *B* 57.

[3]) ir M. L. Kasteleyn en ir J. van den Eijk: *De Ingenieur* no. 33 blz. G. 84.

[4]) Rapport no. 1 van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O. tevens Publicatie no. 27 van de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H.

Het onderling vergelijken van isolatie*krommen* (de isolatie als functie van de frequentie) is een moeilijke kwestie, vooral „uit het hoofd." Om hieraan tegemoet te komen en een, zij het grove, vergelijking van verschillende isolatiekarakteristieken mogelijk te maken, is het gebruikelijk bij elke isolatiekromme op te geven de gemiddelde isolatie in het zes octaven brede frequentiegebied vanaf het octaaf rondom 100 Hz tot en met het octaaf rondom 3200 Hz. Ter oriëntering zij hierbij vermeld, dat 3200 Hz nabij de hoogste toon van de piano ligt en dat de frequentie van de stemtoon *a* met 440 Hz overeenkomt.

Een betere methode is, naast de gemiddelde isolatie ook de gemiddelde helling van de isolatiekarakteristiek in dB per octaaf op te geven voor hetzelfde frequentiegebied 100—3200 Hz, wanneer althans de karakteristiek niet te veel van een rechte lijn verschilt.

Wil men echter volledig ingelicht zijn, dan blijft het noodzakelijk de isolatiekrommen zelf te beschouwen. Om het verloop van een bepaalde isolatiekromme te kunnen beoordelen, ligt het voor de hand dit verloop te vergelijken met dat voor een constructie met de isolatie-eigenschappen waarvan men goed bekend is. Als „vergelijkingsmuur" kozen wij het type, dat in de Proefwoningen met het grootste aantal exemplaren voorkomt: de steensmuur van rode baksteen. De „verbeteringskromme" voor een bepaalde muur geeft nu voor elke frequentie aan, hoeveel dB de isolatie *hoger* ligt dan die van de vergelijkingsmuur. Zie fig. 2.

In de Proefwoningen is behalve aan de wering van luchtgeluid ook aan die van contactgeluid aandacht geschonken. Hiertoe wordt in de ontvangkamer het niveau als functie van de frequentie bepaald, wanneer in de zendkamer een hamermachine van bepaalde constructie 10 slagen per seconde op de muur geeft. Hoe lager het niveau in de ontvangkamer is, hoe beter de contactgeluidisolatie. Dit niveau is uiteraard afhankelijk van de aard van de machine en daardoor geldt hier in nog sterkere mate dan bij luchtgeluidisolatie, dat de betekenis van een bepaald verloop van deze z.g. „transmissiekromme" slechts beoordeeld kan worden door vergelijking met dat van een bekende constructie. De verbeteringskromme voor contactgeluid geeft voor elke frequentie aan, hoeveel dB het niveau in de ontvangkamer bij de betrokken muur *lager* ligt dan bij de vergelijkingsmuur. Zie fig. 3.

De betekenis van een goede luchtgeluidisolatie voor de practijk is een ieder duidelijk, men kan echter vragen of een goede contactgeluidisolatie voor een *muur* nodig is. Inderdaad komt het slaan met hamers op de muur niet zo geregeld voor, dat men daarmee rekening moet houden, men kan echter verwachten, dat een met onze meetmethode gevonden betere contactgeluidisolatie gepaard gaat met een geringere overdracht van geluiden als die van wandtelefoons, W.C.-stortbakken, waterleidingruis, aanrecht-(afwas)geluiden, e.d.

Ook de verbeteringskromme voor lucht- en contactgeluid kan men desgewenst kenschetsen door opgave van de gemiddelde verbetering in het frequentiegebied van 100 tot 3200 Hz, al of niet tezamen met de gemiddelde helling in dB/octaaf in dit frequentiegebied.

4. Flankerende transmissie en invloed van de afmetingen

In het algemeen draagt niet alleen de scheidingswand geluid over van zend- naar ontvangkamer. Ook de andere wanden in de zendkamer geraken in trilling en geven deze ten dele door aan die van de ontvangkamer langs de scheidingswand heen. In feite is het nog iets ingewikkelder: de scheidingswand zelf staat ook in wisselwerking met de flankerende wanden in zend- en ontvangkamer. Speciaal in de Proefwoningen kan verwacht worden, dat deze flankerende transmissie van geval tot geval varieert, gezien de grote verschillen in gevel- en vloerconstructies, zodat alleen reeds tengevolge van variaties in flankerende transmissie variaties in de uitkomsten van overigens gelijke muren zullen kunnen optreden.

Wat de invloed van de afmetingen van scheidingswand en ontvangkamer betreft, kan het volgende opgemerkt worden. Bij de sinds enkele jaren in West-Europa algemeen gebruikte

practijkformule voor luchtgeluidisolatie [5]), waarbij de uitkomst der metingen omgerekend wordt op die welke verkregen zou zijn bij een nagalmtijd van 0,5 sec in de ontvangkamer, treedt in principe een afhankelijkheid van de isolatie op van het oppervlak S van de scheidingswand en van het volume V van de ontvangkamer. Bij overigens gelijke constructie en in de onderstelling dat er géén invloed van neventransmissie is, zal dit bij 0,5 sec nagalmtijd in de ontvangkamer in de Proefwoningen tengevolge kunnen hebben, dat de isolatie van eenzelfde muur tussen twee voorkamers 2dB hoger zou uitvallen dan tussen twee kleine kamers. Door het optreden van, van geval tot geval variërende, flankerende transmissie kunnen de verschillen anders worden. Bij onze metingen kwam geen duidelijk verschil tussen de uitkomsten voor grote en kleine kamers te voorschijn. Dit en, zoals hierna zal blijken, ook andere resultaten wijzen er op, dat er bij de geluidisolatie factoren die we nog niet in de hand hebben „een belangrijke rol spelen".

5. Resultaten

5.1 *De vergelijkingsmuur.*

Fig. 4 toont de luchtgeluidisolatie en het contactgeluidniveau voor de steensmuur van rode baksteen. De 9 exemplaren, die van dit type in de Proefwoningen aanwezig zijn, werden elk in beide richtingen gemeten, telkens minstens één keer. De gemiddelde waarde van de meting in beide richtingen geeft ons de luchtgeluidisolatie, resp. het contactgeluidniveau voor het betreffende exemplaar.

Behalve de over alle exemplaren gemiddelde kromme is tevens voor elke frequentie de gevonden spreiding voor de verschillende exemplaren van dit type aangegeven. Ongetwijfeld is het opgeven van de standaardafwijking van meer betekenis dan het opgeven van de uiterste gevonden waarden, immers hoe meer exemplaren men heeft van een bepaald type, hoe beter de gemiddelde waarde vast ligt, maar hoe groter de kans op een grote spreiding is! In het algemeen is echter het aantal aanwezige exemplaren van een bepaald type te gering om de berekening van de standaardafwijking zinvol te doen zijn. Intussen is het ter oriëntering interessant om althans voor de vergelijkingsmuur, die in 9 exemplaren vertegenwoordigd is, de standaardafwijking op te geven: zie tabel I.

TABEL I.
Standaardafwijking in dB *voor de vergelijkingsmuur* (9 *exemplaren*).

Frequentie in Hz .	60	120	240	480	960	1920	3840	7680
Luchtgeluidisolatie . .	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1
Contactgeluidniveau .	4,5	2	1	1	0,5	1,5	3	4,5

De standaardafwijking van de gemiddelde luchtgeluidisolatie tussen 100 en 3200 Hz is 1 dB. Het is niet waarschijnlijk, dat de gevonden spreiding geheel te verklaren is uit de meetonnauwkeurigheid, een deel moet wel op rekening van werkelijke verschillen in isolatie gesteld worden.

In de volgende figuren is nu telkens slechts de *verbetering* opgegeven ten opzichte van deze gemiddelde luchtgeluidisolatie en contactgeluidtransmissie van de steensmuur van rode baksteen.

5.2 *Massieve muren.*

Bij de constructietypen, die tot de massieve muren behoren, zijn groepen te onderscheiden, waarbinnen de constructieverschillen dermate gering zijn, dat het verantwoord leek en in verband met de overzichtelijkheid wenselijk de gemiddelde resultaten voor elk zo'n *groep* op te geven, en niet de uitkomsten voor elk constructietype afzonderlijk. Het onderscheid tussen

[5]) Voor laboratoriummetingen, waarbij de invloed van flankerende transmissie verwaarloosbaar is, wordt een andere formule gebruikt.

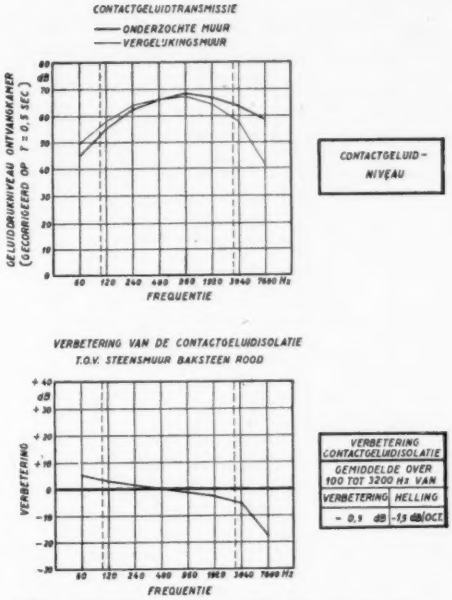


Fig. 3. Vergelijking van een muur met de steensmuur baksteen rood.

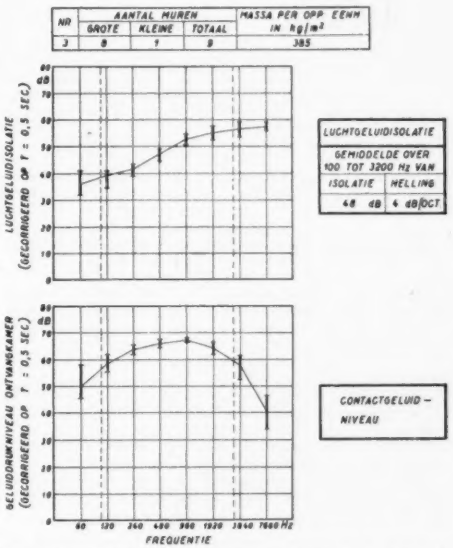


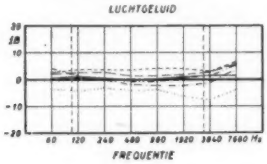
Fig. 4. Vergelijkingsmuur: steensmuur baksteen rood. Luchtgeluidisolatie en contactgeluidniveau met de spreiding voor de verschillende exemplaren.

de groepen bestaat uit verschillen in constructiedikte en/of de aard van het materiaal. Wat dit laatste betreft is onderscheid gemaakt tussen baksteen en kalkzandsteen enerzijds en meer poreuze materialen anderzijds; acoustisch blijken de eerste twee nl. vrijwel gelijkwaardig te zijn.

Op deze wijze kunnen we de massieve muren in zes groepen

VERBETERING VAN DE ISOLATIE T.O.V. DE VERGELUKINGSMUUR

GROEP	AANDUIDING	MASSA PER OPP EENH IN kg/m²	GEM VERB OVER 100-3200 Hz LUCHTGELUID	CONTACTGELUID
B1	————	403	0,5 dB	1 dB
B2	— — — —	555	2 dB	3,5 dB
B3	- - - - - - - - - -	650	3,5 dB	6,5 dB
B4	. . . . .	290	-4,5 dB	-5 dB
B5	— . — . — . —	385	-1 dB	1 dB
B6	— - — - — -	475	0,5 dB	1,5 dB



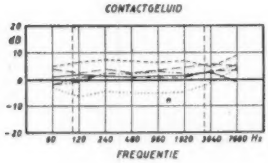


Fig. 5.

Groep B 1:

Steensmuur van hardgrauw, dikte 24 cm, 375 kg/m², (1); idem van boerengrauw, 365 kg/m², (1); idem van baksteen rood, 385 kg/m², (9); idem van kalkzandsteen, 435 kg/m², (6); idem van kalkzandsteenklinker, 445 kg/m², (2).

Groep B 2:

Steensmuur + klamplaag horizontaal van kalkzandsteen, dikte 30,5 cm, 555 kg/m², (1); idem, maar klamplaag onder 45°, 555 kg/m², (1); steensmuur van kalkzandsteenklinker + klamplaag onder 45° van kalkzandsteen, dikte 30,5 cm, 560 kg/m², (2); 2 × ½-steensmuur met er tussen klamplaag onder 45° van kalkzandsteen, dikte 30 cm, 555 kg/m², (2).

Groep B 3:

1½-Steensmuur van kalkzandsteen, dikte 35 cm, 645 kg/m², (2); steensmuur + ½-steensmuur van kalkzandsteen, dikte 36 cm, 655 kg/m², (2).

Groep B 4:

Steensmuur van Vibrosteen rood, dikte 22 cm, 295 kg/m², (1); idem van Vibrosteen zwart, 290 kg/m², (2).

Groep B 5:

Muur van korrelbeton, dikte 32 cm, 400 kg/m², (2); muur van sintelbeton, dikte 24 cm, 375 kg/m², (2); steensmuur van porisosteen, dikte 24 cm, 350 kg/m², (1); muur van 2 Bredero sintelbetonelementen, dikte 32 cm, 330 kg/m², (2).

Groep B 6:

Steensmuur + klamplaag van drijfsteen, dikte 33,5 cm, 465 kg/m², (2); idem van porisosteen, dikte 30 cm, 430 kg/m², (1); steensmuur + ½ steensmuur van porisosteen, dikte 37 cm, 530 kg/m², (1).

N.B. De tussen haakjes geplaatste getallen geven het aantal exemplaren van elk constructietype aan.

Kleine variaties in de opgegeven waarden voor de dikte (steeds inclusief pleisterlaag) en de massa per oppervlakteeenheid zijn mogelijk.

(B 1 t/m B 6) verdelen. Zie fig. 5. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat, althans voor de onderzochte constructies, de isolatie van een massieve muur groter is naarmate zijn massa groter is. Voor contactgeluid geldt dit in iets sterker mate dan voor luchtgeluid.

Tevens kan opgemerkt worden dat deze verbeteringen, globaal bezien, onafhankelijk zijn van de frequentie, m.a.w. dat de gemiddelde helling van de verschillende karakteristieken gelijk is aan die van de vergelijkingsmuur.

Wat de groep B 1 betreft kan vermeld worden, dat geen reden aanwezig bleek om de materialen baksteen en kalkzandsteen apart te beschouwen. Uit de metingen volgt, dat de hier en daar wel eens geuite mening, dat rode baksteen beter zou isoleren dan de hardere kalkzandsteen, onjuist is. Integendeel, hoewel de verschillen niet groot zijn (0,5—2 dB), is de uitkomst voor elk der andere materialen beter dan voor rode baksteen. Een gemiddelde verbetering van 0,5 à 1 dB t.o.v. de vergelijkingsmuur is echter voor de practijk van geen betekenis, een verbetering van 2 dB zal vermoedelijk nauwelijks merkbaar zijn; dit laatste is nog een punt van onderzoek.

De keldermuren, 1½-steensmuren van kalkzandsteen, zijn niet opgenomen in groep B 3 wegens hun sterk afwijkend gedrag. Zo ligt de luchtgeluidisolatie voor de frequenties 480, 960 en 1920 Hz ongeveer 4 dB lager dan bij de muren van groep B 3. De karakteristiek voor de verbetering van de contactgeluidisolatie heeft bij de keldermuren een negatieve helling van 2 dB/octaaf, terwijl de gemiddelde verbetering t.o.v. de vergelijkingsmuur slechts 0,5 dB bedraagt tegenover 6,5 dB gemiddeld voor groep B 3. Het ligt voor de hand de verklaring te zoeken in constructieverschillen. De enige opvallende verschillen tussen de keldermuren en de muren van groep B 3 zijn:

a) dat de eerste aan de bovenzijde begrensd worden door een betonnen juk, dat van voor- tot achterkant van de woningen doorloopt en apart gefundeerd is, en

b) dat de keldermuren niet behangen zijn.

Het is echter niet zonder meer in te zien, waarom deze verschillen een belangrijke invloed op de luchtgeluidisolatie zouden hebben. Wel zou het ontbreken van behang wellicht bij het toegepaste type contactgeluid verschil kunnen maken, vooral voor de hoge tonen.

De massa van de muren van rode en zwarte Vibrosteen (groep B 4) is aanmerkelijk minder dan van de vergelijkingsmuur. De isolatie is dan ook duidelijk slechter zowel voor lucht- als voor contactgeluid, in feite zelfs lager dan men op grond van de massa per m² zou verwachten (vgl. fig. 8). De enige bijzonderheid is in dit geval dat het hier vulmuren in een staalskelet betreft.

Iets dergelijks vinden we bij de twee drijfsteensmuren van groep B 6. Hoewel de massa per m² groter is dan van de vergelijkingsmuur (465 tegen 385 kg/m²) vinden we een gemiddelde luchtgeluidisolatie, die 2 dB lager ligt. Het betreft hier vulmuren in het betonskelet. Beide muren vertonen hetzelfde effect, zij het niet in gelijke mate. De lagere luchtgeluidisolatie zou, evenals bij de Vibromuren, wellicht kunnen samenhangen met de skeletbouw. Een nader onderzoek naar deze verschijnselen zou zeker op zijn plaats zijn.

5.3 *Ongevulde spouwmuren.*

Om dezelfde redenen als bij de massieve muren worden ook voor de ongevulde spouwmuren de gemiddelde resultaten gegeven voor de diverse *groepen*, waarin deze muren zijn te verdelen, en niet voor elk constructietype afzonderlijk. Zie fig. 6. Gemiddeld is er t.o.v. de vergelijkingsmuur een verslechtering voor de lage tonen en een verbetering voor de hoge. Dit betekent, dat de helling van de karakteristieken niet meer gelijk is aan die van de vergelijkingsmuur en de andere massieve muren. Ook hier zien we weer, dat met een grotere massa een betere isolatie gepaard gaat. Dit geldt zowel voor lucht als voor contactgeluid.

Wat de muren van groep C 1 betreft kan opgemerkt worden, dat de rode baksteen weer slechter is dan de zwaardere kalkzandsteen. Enige overtuigende invloed van de drie verschillende constructies bij de kalkzandsteenmuren viel niet te constateren; het betreft hier echter „kleine" muren, waarbij wellicht de randcondities van overheersend belang zijn, waardoor het al dan niet aanwezig zijn van spouwankers geen merkbare invloed op de isolatie heeft.

De muur met drijfsteen-schermwand van groep C 2 toont een verbetering, die voor luchtgeluid 1,5 dB groter is dan met de totale massa (435 kg/m²) overeenkomt (ankerloze spouw). Voor contactgeluid werd een opmerkelijke isolatie gemeten: gemiddeld over 100—3200 Hz 7 dB meer dan de vergelijkingsmuur, waarbij nog vermeld kan worden, dat bij hameren op de

VERBETERING VAN DE ISOLATIE T.O.V. DE VERGELIJKINGSMUUR

GROEP	AANDUIDING	MASSA PER OPP EENH. IN kg/m²	GEM. VERB. OVER 100-3200 Hz LUCHTGELUID	CONTACTGELUID
C1	————	415	0 dB	-1 dB
C2	— — — —	530	3,5 dB	6 dB
C3	- - - - - - - - - -	320	-3 dB	-3 dB

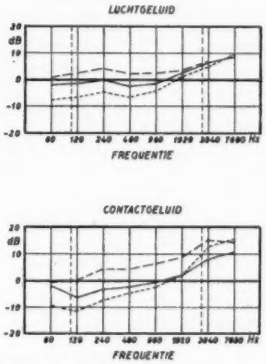


Fig. 6. Overzicht spouwmuren, ongevulde spouw.

Groep C 1:

2 × ½-Steensmuur van baksteen rood met 6 cm spouw, dikte 30 cm, 385 kg/m², (1); 2 × ½-steensmuur van kalkzandsteen met 6 cm spouw, dikte 30 cm, 425 kg/m², (1); idem, maar ankers met rubber omhuld, (1); idem, maar zonder ankers, (1).

Groep C 2:

Steensmuur rood + 5 cm drijfsteen met 2,5 cm spouw zonder ankers, dikte 31,5 cm, 435 kg/m², (2); steensmuur + ½ steensmuur van kalkzandsteen met 5 cm spouw, dikte 40 cm, 625 kg/m², (2).

Groep C 3:

2 × ½-Steensmuur van drijfsteen met 5 cm spouw, dikte 31 cm, 365 kg/m², (1); 2 × ½-steensmuur van Vibrosteen rood met 6 cm spouw, dikte 28 cm, 295 kg/m², (2).

N.B. De tussen haakjes geplaatste getallen geven het aantal exemplaren van elk constructietype aan.

Kleine variaties in de opgegeven waarden voor de dikte (steeds inclusief pleisterlaag) en de massa per oppervlakteeenheid zijn mogelijk.

baksteenzijde een verbetering van 5 dB, en op de drijfsteenzijde 9 dB gevonden werd. Bij de andere muur van groep C 2 (steensmuur + ½ steensmuur van kalkzandsteen) is geen verbetering door de spouw (met ankers) te constateren t.o.v. de 1½-steens massieve muur van hetzelfde materiaal, noch voor lucht- noch voor contactgeluid. De hoge contactgeluidisolatie van de muur met schermwand zou kunnen wijzen op een grotere inwendige demping in de dunne drijfsteenwand, vergeleken met die in de ½-steensmuur van kalkzandsteen.

De gunstige invloed van drijfsteen op de contactgeluidisolatie vinden we niet terug bij de spouwmuur van dit materiaal van groep C 3. Hier zijn echter spouwankers toegepast, terwijl de bladen dikker zijn.

In het algemeen kan men zeggen, dat de isolatie van spouwmuren, althans in de uitvoering als in de Proefwoningen, waar geen doorlopende spouw zonder ankers is toegepast niet beter is dan die van massieve muren van dezelfde massa per m².

5.4 *Spouwmuren met gevulde spouw.*

In fig. 7 zijn de resultaten van de metingen aan de spouwmuren met gevulde spouw bijeengebracht. Daar de vullingen zeer gevarieerd zijn, zijn deze muren niet in groepen ingedeeld — ook al in verband met het kleine aantal — maar zullen per constructietype afzonderlijk beschouwd worden.

De verschillende vullingen zijn in het bijschrift van de

2 × ½ STEENSMUUR MET 6 à 7 cm GEVULDE SPOUW

VERBETERING VAN DE ISOLATIE T.O.V. DE VERGELIJKINGSMUUR

NR	AANDUIDING	SPOUWVULLING	MASSA PER OPP EENH. IN kg/m²	GEM. VERB. OVER 100-3200 Hz LUCHTGELUID	CONTACTGELUID
6	————	CELLENBETON	430	1 dB	-3,5 dB
7	- - - - - - - -	ZAND (GEBONDEN)	470	2 dB	-0,5 dB
18	- - - - - - - - - -	BETON	525	3 dB	6 dB
19	.....	CELLENBETON	470	1,5 dB	5 dB
20	— · — · — · —	ZAND (LOS)	510	2 dB	0 dB
21	— · — · — · —	ZAND (GEBONDEN)	510	2 dB	3 dB
22	— · — · — · —	KURK	440	3 dB	2,5 dB

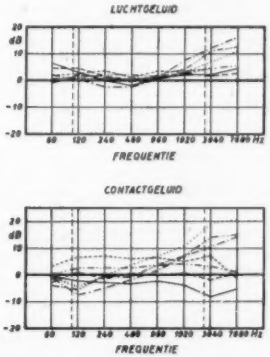


Fig. 7. Overzicht spouwmuren, gevulde spouw.

figuur vermeld. Het materiaal van de spouwbladen bestaat voor de muren no's 6 en 7 uit baksteen rood, voor de overige uit kalkzandsteen.

De resultaten voor contactgeluid vertonen een grotere spreiding dan die voor luchtgeluid.

De muren met weinig massieve vulling behouden blijkbaar in zoverre het karakter van de zuivere spouwmuur, dat de verbeteringscurven voor luchtgeluid in de rechter helft van de karakteristiek en voor contactgeluid over de gehele linie een positieve helling vertonen, terwijl de karakteristieken van de muren met massieve vulling vrijwel horizontaal verlopen, zoals dat bij massieve muren regel is.

Gemiddeld voldoet de met beton gevulde spouw het best, vooral ook gezien de isolatie voor lage tonen. Het schijnt, dat ook bij deze gevulde spouwmuren de massa per m² van de totale constructie de hoofdzaak is wat de gemiddelde isolatie betreft.

6. Isolatie als functie van de massa per m²

Fig. 8 geeft de gemiddelde luchtgeluidisolatie tussen 100 en 3200 Hz als functie van de massa per m² voor de verschillende muurtypen. Telkens zijn zowel het gemiddelde voor een type als de uiterste gevonden waarden (spreiding) getekend. Op het oog is de meest waarschijnlijke kromme door de punten getrokken. Om dit te vergemakkelijken zijn behalve voor de in het voorgaande behandelde bouwmuren ook de resulaten voor een paar lichtere separatiemuren opgenomen.

Ter vergelijking met buitenlandse metingen zijn in fig. 8 ook getekend de isolatie-massa-lijnen, verkregen in het Engelse National Physical Laboratory [6]) en het Duitse Heinrich Hertz Institut für Schwingungsforschung [7]).

---

[6]) G. H. Aston: „The sound insulation of partitions" H.M.S.O. 1948. De opgegeven waarden gelden voor het frequentiegebied 200—2000 Hz. Voor 100—3000 Hz ligt de lijn volgens opgave van de schrijver ong. 1,5 dB lager (zie fig. 8).

[7]) W. Bausch: „Schalldämmungsmessungen im Laboratorium und in fertigen Gebäuden" Beihefte z. *Gesundheits-Ingenieur*, Serie II, no. 20, 1939.

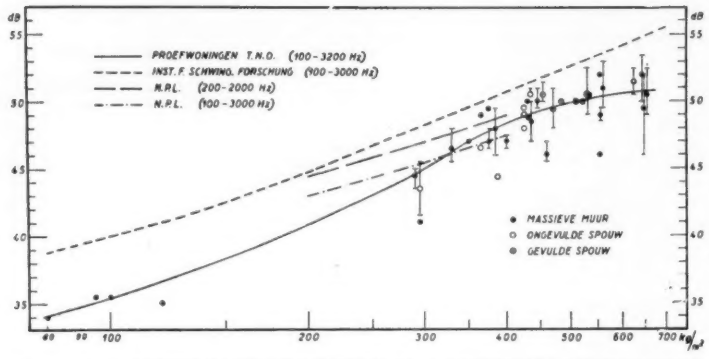


Fig. 8. Luchtgeluidisolatie als functie van de massa per vierkante meter. Uitgezet is de isolatie, gemiddeld over 100-3200 Hz, van de onderzochte muurtypen. Voor typen, waarvan meer dan een exemplaar aanwezig is, is behalve de gemiddelde ook de hoogste en de laagste waarde (de spreiding) aangegeven. Ter vergelijking zijn naast de op het oog getrokken kromme door onze meetpunten tevens de door twee buitenlandse laboratoria gepubliceerde massakrommen ingetekend.

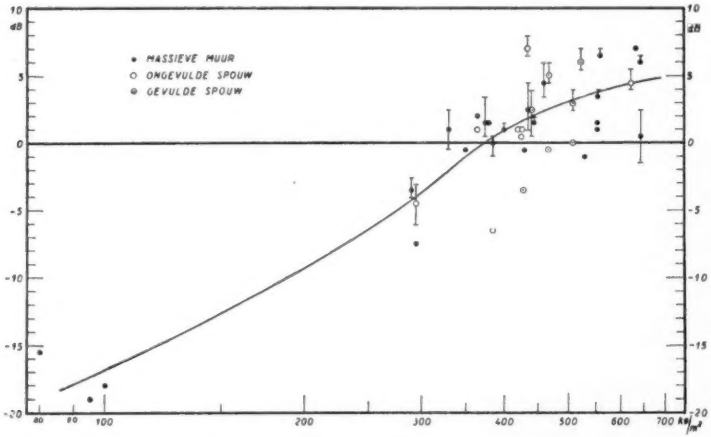


Fig. 9. Verbetering van de contactgeluidisolatie t.o.v. 1-steenrood als functie van de massa per vierkante meter. Uitgezet de verbetering, gemiddeld over 100—3200 Hz, van de onderzochte muurtypen, voor typen, waarvan meer dan een exemplaar aanwezig is, is behalve de gemiddelde ook de hoogste en de laagste waarde (de spreiding) aangegeven. De kromme is op het oog door de meetpunten getrokken.

Nu worden bij metingen in het laboratorium voorzorgen genomen om flankerende transmissie zoveel mogelijk te voorkomen. Men mag dus verwachten, dat practijkmetingen steeds een lagere isolatie zullen opleveren dan laboratoriummetingen en dat de beste practijkgevallen (geringste invloed van flankerende transmissie) de laboratoriumkromme zullen benaderen. Wanneer men onze uitkomsten vergelijkt met die van het Heinrich Hertz Institut, wordt deze verwachting redelijk bevestigd, de N.P.L.-resultaten daarentegen gelijken meer op onze practijkmetingen waar een invloed van flankerende transmissie zeker aanwezig geweest zal zijn. Over de oorzaak van dit verschil tussen beide laboratoriumkrommen is ons niets bekend.

Fig. 9 geeft de gemiddelde verbetering van de contactgeluidisolatie als functie van de massa per m².

7. Verband tussen luchtgeluid- en contactgeluidisolatie

Fig. 10 geeft voor alle bouwmuren het verband tussen de verbetering voor luchtgeluidisolatie en die voor contactgeluidisolatie. Hoewel er een vrij grote spreiding te constateren valt, is er toch gemiddeld een duidelijk verband. En wel neemt bij toenemende luchtgeluidisolatie de contactgeluidisolatie wat sneller toe. Is de verbetering voor luchtgeluidisolatie V_l en die voor contactgeluidisolatie V_c, dan beantwoordt de op het oog getrokken waarschijnlijkste lijn in fig. 10 aan de formule $V_c = 1{,}25\ V_l + 0{,}5$ dB. Afwijkingen van + of — 4 dB treden op.

8. Mogelijkheid van toepassing der resultaten op de normale bouw

Alle besproken muren behoorden tot het complex Proefwoningen te Rotterdam. Men kan zich afvragen of minder zorgvuldig werken bij de bouw duidelijk slechtere resultaten geeft. Het is daarom interessant de in de Proefwoningen gevonden uitkomsten te vergelijken met die welke verkregen werden bij een aantal isolatiemetingen in Rotterdam en 's-Gravenhage verricht in verband met de gehouden geluidhinderenquête. Het betreft hier uitsluitend luchtgeluidisolatiemetingen.

Als gemiddelde van 20 steensmuren (16 in Rotterdam en 4 in Den Haag) werd, gemiddeld tussen 100 en 3200 Hz, een isolatie van 49 dB gevonden met een spreiding van + 4 en — 3,5 dB, terwijl in de Proefwoningen als gemiddelde van 19 muren van verschillende soorten baksteen en kalkzandsteen een isolatie van 48,5 dB gevonden werd met een spreiding van + en — 2,5 dB.

Voor de 1½-steensmuren vonden we bij de enquête-metingen als gemiddelde over 13 muren (11 in Rotterdam en 2 in den Haag) een isolatie van 52 dB met een spreiding van + en — 2 dB, terwijl we in de Proefwoningen 51,5 dB vonden met een spreiding van + 2 en — 2,5 dB als gemiddelde van 4 exemplaren.

Fig. 11 geeft de volledige isolatiekarakteristieken.

Er blijkt dus een zéér goede overeenstemming te zijn. Ten eerste pleit dit voor de nauwkeurigheid van de meetmethode en de uitvoering der metingen, ten tweede wijst dit er op, dat de gebruikelijke werkwijze bij het metselen, die uiteraard niet zo zorgvuldig is als bij de bouw van de Proefwoningen, geen ongunstige invloed heeft op de isolatie van afgepleisterde muren. Ook uit buitenlandse onderzoekingen is dit gebleken [8]).

[8]) P. Brüel: „Lydisolationsmålinger i Bygninger, p. 24 en 90, Chalmers Tekniska Högskolas Handlingar no. 86, 1949.

Intussen moet dit niet opgevat worden als aansporing tot lukraak metselen. Er zijn uiteraard andere redenen om behoorlijk „vol en zat" metselwerk te eisen.

9. Nabeschouwing

Een eerste belangrijke uitkomst van deze metingen aan min of meer traditionele muurconstructies is, dat in tegenstelling met veler verwachtingen de luchtgeluidisolatie slechts binnen betrekkelijk nauwe grenzen varieert. Hoewel er grote verschillen in bouwconstructies zijn, blijkt de tussen 100 en 3200 Hz gemiddelde luchtgeluidisolatie slechts tussen 41 en 52 dB te varieren, terwijl het grootste aantal uitkomsten nog aanmerkelijk dichter bijeen ligt. Men kan hieruit de conclusie trekken, dat een werkelijk goede isolatie (52 dB of meer) nauwelijks te verwachten is met dit soort muurconstructies.

Een ander belangrijk resultaat is, dat we vonden, dat terwijl enerzijds allerlei betrekkelijk kleine constructie-variaties geen invloed hebben op de isolatie, anderzijds de spreiding, die optreedt tussen de uitkomsten van isolatiemetingen aan een aantal exemplaren van eenzelfde type, groter, soms aanmerkelijk groter is dan de meetonnauwkeurigheid. Men is geneigd dit aan flankerende transmissie toe te schrijven, maar in feite ligt hier een ook in het buitenland nog nauwelijks betreden terrein van onderzoek. Een belangrijk terrein, immers variaties in de verbetering van + 4 tot — 2 dB, zoals we die bij de 28 cm kalkzandsteenmuur in de Proefwoningen vonden, of van + 4 en — 3,5 dB, voor de steensmuur bij de enquêtemetingen, zijn eigenlijk niet toelaatbaar.

Een derde conclusie is dat spouwmuren met spouwankers (5 à 6 cm spouw) bij uitvoering als in de Proefwoningen zeker niet beter zijn dan massieve muren met overeenkomstig gewicht, terwijl het bekleden van de spouwankers met rubber voor kleine muren geen verbetering gaf, evenmin als het geheel weglaten der spouwankers.

Bij de metingen in de Proefwoningen (uitgevoerd in samenwerking met de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H.) werd een grote ervaring opgedaan met de nieuwe meetmethode, waardoor ook metingen elders aan waarde hebben gewonnen, speciaal sinds door samenwerking van verschillende instanties T.N.O. beschikt over een meetwagen, een rijdend acoustisch laboratorium voor isolatie- en tal van andere metingen, waardoor deze ondanks de grotere omvang van de benodigde apparatuur nauwelijks meer tijd en moeite kosten, althans niet in verhouding tot de ermee verkregen inlichtingen, dan bij de oude claxon-sound level meter-methode het geval was.

Al behoort dit niet rechtstreeks bij de Proefwoningmetingen het is uit een oogpunt van goede voorlichting tenslotte wellicht nuttig er de aandacht op te vestigen, dat tegenwoordig bekend is, dat een zelfde isolatie ook met een geringere massa per m² bereikt kan worden dan bij de constructies, die in de Proefwoningen zijn toegepast, het geval was.

In Engeland werd voor een aantal materialen bij massieve muren een isolatie gevonden, overeenkomend met ongeveer het dubbele gewicht per m², vergeleken met materialen als baksteen e.d. Zie Tabel II [9]).

TABEL II.

Constructie	kg/m²	gemiddelde lucht-geluid-isolatie
9 in. brick	490	48 dB
8 in. clincker concrete	295	48
8 in. foamed slag concrete . .	245	49
8 in. expanded clay concrete .	220	48

Isolatiemetingen door de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H. aan klinkerisolietbeton toonden een zelfde tendens. Wellicht speelt hier de grote inwendige demping dezer materialen een rol.

Een ander geval, waarbij een grotere isolatie gevonden werd

[9]) W. A. ALLEN: „Party walls with improved sound reduction", Report of the 1948 Summer Symposium of the Acoustics Group, published by the Physical Society, London, 1949, p. 27.

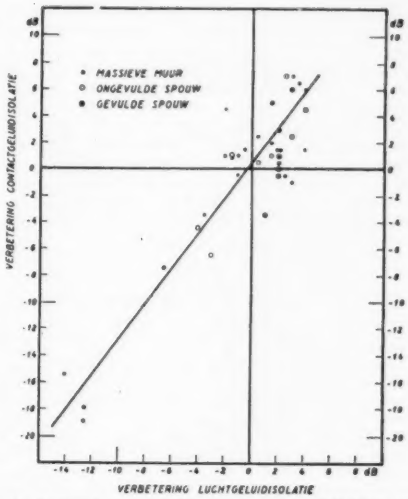


Fig. 10. Verband tussen lucht- en contactgeluidisolatie (gem. 100—3200 Hz). Uitgezet is de gem. verbetering t.o.v. 1-steensrood.

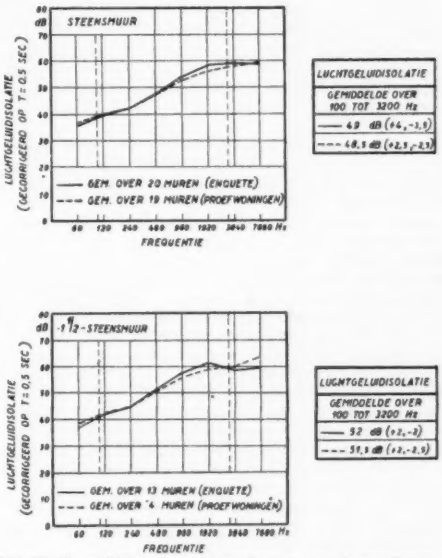


Fig. 11. Vergelijking van de resultaten van de metingen in de proefwoningen en elders.

dan aanvankelijk verwacht, heeft betrekking op het tegen een bestaande muur aanbrengen van latwerk waarop houtwolcementplaten gespijkerd en daarna afgepleisterd worden. Er is dus een dunne, niet doorlopende luchtspouw. Duitse metingen [10]) gaven een gemiddelde verbetering van de luchtgeluidisolatie door deze behandeling van 10 dB; metingen door de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H. in ons proefhuisje leverden gemiddeld 5,5 dB. Helaas begon de verbetering hier pas boven 400 Hz op te treden. Wellicht liggen

[10]) Deutscher Bau-Markt, 8 Sept. 1951.

hier echter nog mogelijkheden. In deze richting wijzen ook de door samenwerking van Ratiobouw en de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H. verrichte serie laboratoriumproeven in Delft. De resultaten hiervan zijn echter nog niet gepubliceerd. Het betreft constructies die verwant zijn aan het Airey systeem.

Het was reeds lang bekend, dat bij een over de hele doorsnede doorgevoerde spouw zonder ankers, ook bij betrekkelijk lichte spouwbladen, een zeer goede isolatie kan worden bereikt. Vaak werd echter beweerd, dat een dergelijke constructie te kostbaar zou zijn voor de massawoningbouw. Sinds enige tijd worden nu echter door de firma Rottinghuis in Groningen woningen in systeembouw gebouwd, waarbij een ankerloze, ongevulde spouw tussen woningen wordt toegepast van fundering tot dak [11]), waarbij blijkens metingen door de Technisch Physische Dienst T.N.O. en T.H. een luchtgeluidisolatie variërend van 52,5 dB op de begane grond tot 59 dB op de bovenste etage werd bereikt bij een totale wanddikte van 28 cm (2 × 9 cm beton plus 10 cm spouw). Bij een geschikte bouwwijze blijkt een dergelijke isolatie dus ook economisch mogelijk te zijn. Het zal goed zijn dit in gedachte te houden bij het overwegen van isolatienormen.

[11]) Bouw 6/35/594 (1 Sept. 1951).

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

Industrie-lawaai

628.517 : 534.837

Meer en meer aandacht wordt de laatste tijd besteed aan het onderzoek van de invloed van lawaai in industriële omgeving.

In April 1951 werd in Atlantic City, N.Y. een „Conference on the Problems of Noise in Industry" gehouden, met medewerking van de Acoustical Society of America, de American Academy of Ophtalmology and Otolaryngology (Sub-Committee on Noise in Industry of the Committee on Conservation of Hearing), en de American Medical Association (Council on Industrial Health and Council on Physical Medicine and Rehabilitation) [1]).

De heer Charles R. Williams, Ph. D. uit Boston, medewerker van de „Liberty Mutual Insurance Company" hield voor dit congres een voordracht, getiteld: „Industrial Plant Environmental Study". Spreker wees er op, dat industriële hygienisten wat betreft dit onderwerp zich in een moeilijk parket bevinden, hoofdzakelijk door een gebrek aan voldoende betrouwbare gegevens. Enerzijds is te weinig bekend omtrent de meetbare eigenschappen van industrieel lawaai, anderzijds is het al of niet gevaarlijk-zijn van bepaalde geluidniveau's voor het gehoororgaan nog steeds dubieus. Zeer verschillende waarden voor de grens tussen veilig en onveilig zijn in de literatuur vermeld en in het algemeen zonder opgave van de verhouding tussen hoge en lage tonen, de „frequentieverdeling".

In feite is de situatie op het ogenblik zo, dat, behalve in extreme gevallen, niet voorspeld kan worden of in een bepaalde lawaaiige omgeving kans bestaat op het krijgen van een zekere mate van doofheid voor de betrokken arbeiders. Zeer uitgebreid researchwerk zal op dit gebied nog dienen te geschieden.

Vervolgens ging spreker iets verder in op bepaalde facetten. Hij wees er op, dat in vele gevallen belemmering van de verstaanbaarheid een veel klemmender probleem vormt, dan de kans op gehoorverlies van enige betekenis. Zo bleek het in een bepaald geval onmogelijk om nieuw personeel te oefenen met de machines waarmee ze moesten werken. De oefening moest plaats vinden in een lezingzaal met gebruikmaking van wandprenten en modellen. Ook kan het geven en verstaan van instructies ernstig belemmerd worden door het aanwezige lawaai. En passant vermeldde spreker een geval van een textielfabriek, waarin de machinetrillingen zó sterk waren, dat de wanden moesten worden versterkt.

Voorts werd door hem met nadruk gewezen op de wenselijkheid niet te volstaan met de meting van het „overall" geluidniveau met behulp van een zgn. „Sound Level Meter", maar vooral een zekere frequentie-analyse toe te passen.

[1]) Verslag in A.M.A. Arch. Ind. Hyg. and Occ. Med., Febr. 1952.

Spreker gaf ook een frappant voorbeeld van twee geluidniveau's, *beide* van ongeveer 105 *dB* (S.L.M.-aflezing). De analyse toonde aan, dat in het ene geval de geluidenergie voornamelijk geconcentreerd lag in het gebied beneden 300 Hz, terwijl het bij het andere geval juist omgekeerd was, met het gevolg, dat in het eerste geval op een afstand van ongeveer een halve meter nog een redelijke verstaanbaarheid bestond, en er zeer waarschijnlijk geen gevaar voor ernstig gehoorverlies aanwezig was; in het tweede geval daarentegen was een gesprek volslagen onmogelijk, ook bij schreeuwen op zeer korte afstand, terwijl er wel een kans op beroepsdoofheid bestond.

Toepassing van frequentie-analyse is dus bij research op dit gebied een eerste eis. Om onze kennis uit te breiden zullen dergelijke geluidmetingen moeten worden gedaan in zeer verschillende industrieën en met gelijktijdig audiometrisch onderzoek van de betreffende employé's.

Wat betreft de bestrijding van te hoge geluidniveau's werd opgemerkt, dat hier in vele gevallen een primaire taak ligt bij de ontwerper. Wanneer de machine eenmaal afgeleverd is aan een industrie, kan deze in de meeste gevallen niets meer aan het werktuig zelf verbeteren; het enige dat dan nog gedaan kan worden is: goed onderhoud; opstelling op trillingsdempers; eventueel in afzonderlijke van de rest geisoleerde ruimten, of aanbrengen van geluidabsorberend materiaal in de werkplaats.

In aansluiting aan bovenstaande kan gemeld worden, dat ook in ons land een begin gemaakt is met een onderzoek aangaande de schadelijke invloed van industrie-lawaai.

Het is, op initiatief van de Arbeidsinspectie, aangevat door een Werkgroep „Oorbeschermers" (ingesteld door het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde), waarin voorts o.a. zitting hebben: bedrijfsartsen, oorartsen, vertegenwoordigers van de afdeling Gezondheidstechniek T.N.O. en de Arbeidsinspectie.

v. d. E.

BOEKENNIEUWS

643.64

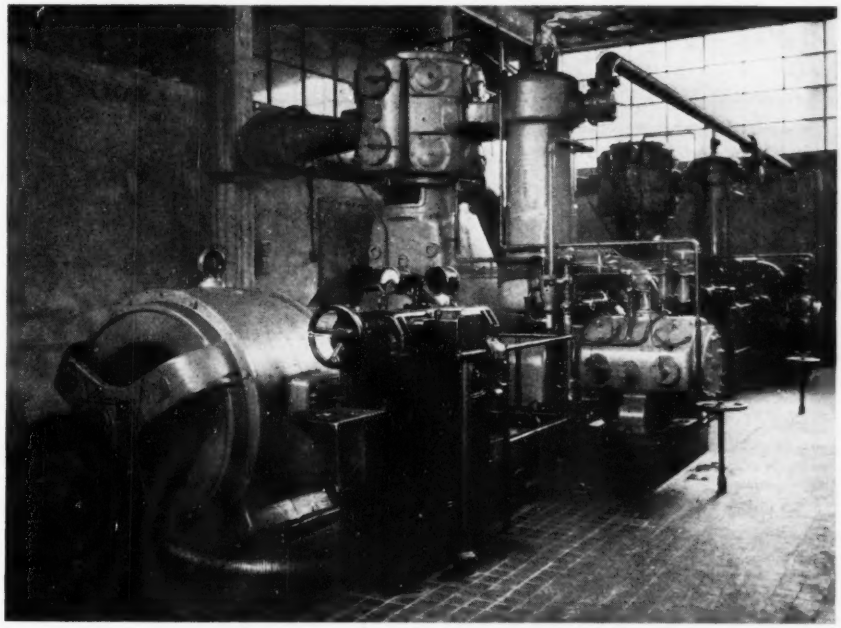
Richtlijnen inzake de behandeling van huisvuil in de woning. Opgesteld door Werkgroep bewaring en afvoer van huisvuil in de hoogbouw. Rapport No. 12, Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O. Juni 1952.

De verschillende wijzen van bewaren en verwijderen van vuil uit verdiepingswoningen worden behandeld en de aan de werkwijze verbonden nadelen en voordelen worden uiteengezet.

Aan het slot komen de samenstellers tot enkele conclusies, die algemene bekendheid verdienen.

Het rapport is te verkrijgen bij de Afdeling Gezondheidstechniek, Koningskade 12 's-Gravenhage, door storting van *f* 5.— op Giro No. 429315.

Inhoud GEZONDHEIDSTECHNIEK 10: Symposium geluidhinder en geluidisolatie in de woningbouw. III. De geluidisolatie van muren, door ir J. van den Eijk en ir M. L. Kasteleyn. — Korte Technische Berichten: Industrie-lawaai. — Boekennieuws: Richtlijnen inzake de behandeling van huisvuil in de woning.



2 st. „Atlas" compressor aggregaten type AR 7, elk 240 kw.

GELEVERD IN HOLLAND

Atlas Diesel

Compressoren | STATIONNAIR
TRANSPORTABEL
KLEIN

Pneumatische Werktuigen

★

ADRES: N.V. Holland Atlas, tel 29350
Witte Huis, Rotterdam

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE METSELSPECIES voor alle toepassingen

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

De **N.V. Nederlandsche Machinefabriek** Artillerie Inrichtingen te Hembrug Zaandam vraagt enkele

JONGE INGENIEURS (W.I., N.I., T.)

die zullen worden tewerk gesteld als assistenten van afdelingshoofden.
Sollicitatiebrieven te richten aan de Directie.

Het Bestuur van het Ned. Instituut voor opleiding van leerkrachten bij het N.O. roept sollicitanten op ter vervulling van de hieronder genoemde vacatures:

1e. voor de cursus te **Amsterdam:**
- a. een leraar **bouwkunde,** om les te geven in materialen, gereedschappen en vaktheorie;
- b. een leraar **werktuigbouwkunde** om les te geven in materialen, gereedschappen en metaalbewerking;
- c. een leraar **werktuigbouwkunde** om les te geven in werktuigb. tekenen;
- d. een leraar **electrotechniek** om les te geven in electrotechniek en electrotechnisch tekenen;
- e. een leraar om les te geven in **natuurkunde.**

2e. voor de cursus te **'s-Gravenhage:**
- a. een leraar **bouwkunde** om les te geven in bouwkundig tekenen, materialen, gereedschappen en vaktheorie;
- b. een leraar **werktuigbouwkunde,** om les te geven in materialen en gereedschappen, calorische werktuigen, werktuigbouwkundig tekenen en metaalbewerking;

3e. voor de cursus te **Groningen:**
- a. een leraar **bouwkunde,** om les te geven in materialen en gereedschappen, kostprijsberekening, vaktheorie en bouwkundig tekenen;
- b. een leraar **werktuigbouwkunde,** om les te geven in materialen en gereedschappen, calorische werktuigen, metaalbewerking en werktuigb. tekenen;
- c. een leraar **electrotechniek,** om les te geven in electrotechnische montage, materialen en gereedschappen;
- d. een leraar **schilderen,** om les te geven in materialen en gereedschappen en de vaktheorie.

4e. voor de cursus te **Leeuwarden:**
- a. een leraar **bouwkunde** om les te geven in vaktheorie, bouwkundig tekenen, materialen en gereedschappen en kostprijsberekening;
- b. een leraar **werktuigbouwkunde,** om les te geven in metaalbewerking, werktuigbouwkunde en calorische werktuigen;
- c. een leraar **bordschetsen;**
- d. een leraar **wiskunde,** om les te geven in mechanica en sterkteleer.

5e. voor de cursus te **Utrecht:**
- a. een leraar **bouwkunde,** om les te geven in vaktheorie, materialen en gereedschappen en bouwkundig tekenen;
- b. een leraar **werktuigbouwkunde,** om les te geven in gereedschappen en materialen, calorische werktuigen, metaalbewerking en werktuigb. tekenen;
- c. een leraar **wiskunde,** om les te geven in mechanica en sterkteleer;
- d. een leraar **„veiligheid en hygiëne".**

De lessen worden gegeven op één of twee avonden in de week en op Zaterdagmiddag. Bezoldiging volgens het Salarisbesluit Middelbaar Nijverheidsonderwijs. De leraren moeten **middelbaar bevoegd** zijn.

Soll. vóór 1 September a.s. aan de secr.-penn., de heer Joh. Eering, Dintelstraat 30 II, Amsterdam-Z., onder vermelding van de cursus, waarvoor men in aanmerking wenst te komen. **Geen bezoek, dan na oproep.**

CPD

Voor het in opbouw zijnde **Laboratorium voor Koeltechniek en Droogtechniek** van de Technische Hogeschool te Delft wordt gezocht:

a) WETENSCHAPPELIJK HOOFDAMBTENAAR
b) WETENSCHAPPELIJK AMBTENAAR

met belangstelling voor theoretisch en experimenteel onderzoek van koeltechnische en droogtechnische problemen.
Leeftijd tussen 30 en 40 jaar. Salarisgrenzen

a) *f* 678,15—*f* 810,45
b) *f* 435,60—*f* 612,—

Sollicitaties te richten aan: Prof. Dr Ing. L. Vahl, Gebouw voor Werktuigbouwkunde, Nieuwe Laan 76, Delft.

VAN DER HEEM N.V. - DEN HAAG

zoekt

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

voor ontwikkelingswerk aan radiotelecommunicatie apparatuur
Leeftijd: 25 tot 30 jaar

●

Uitsluitend schriftelijke sollicitaties (niet met ballpoint geschreven) waarin uitvoerige inlichtingen over opleiding en dergelijke, onder bijvoeging van een recente pasfoto te zenden aan:

Afdeling Arbeid van

VAN DER HEEM N. V.

Postbus 1060 Den Haag

RECTIFICATIE

GROTE AANNEMING MAATSCHAPPIJ

vraagt voor spoedige indiensttreding

CIVIEL INGENIEUR

prima kracht, leeftijd ± 35 jaar, met ervaring in de uitvoering van grotere bouwwerken en gewapend betonwerken, voor uitzending naar

INDONESIE

teneinde aldaar binnen korte tijd de leiding van haar bedrijf op zich te nemen. Aan deze positie zijn gunstige voorwaarden, alsmede eventueel opname in bestaande pensioenregeling verbonden.
Aanbiedingen met volledige gegevens, opleiding, samenstelling gezin, enz. welke vertrouwelijk zullen worden behandeld.

Br. onder no. 17150 Recl. Advies & Adv. bur. „Die Haghe" N.V., Plein 11, Den Haag.

staalconstructies

ELAND-BRANDT
LUNBAANSGRACHT 189
AMSTERDAM

HET NEDERLANDS OCTROOI

No. 50983 ten name van:

Frank Moody Owen te Oklahoma City, Oklahoma, U.S.A. betreffende: „Inrichting aan of voor een hefwerktuig, voor het bedienen van een treklijn met behulp van een continu draaibare rol" wordt ter overneming of ter licentieverlening aangeboden. Inlichtingen verstrekt: Octrooibureau **Vriesendorp & Gaade, Dr. Kuyperstraat 6, 's-Gravenhage.**

RUTON
het kwaliteitsmerk

Rudolf Blik

Electrische- Apparaten en Metaalwarenfabriek N.V.,

Waldorpstraat 38—44, Den Haag,

vraagt een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

Vereist wordt:

- Diploma **Delft** of **Zürich,**
- Gespecialiseerd op massafabricage van kleine motoren,
- Leeftijd tot 40 jaar,
- Psychotechnische test.

Geboden wordt:

- Aangename, goed gesalarieerde werkkring,
- Opname pensioenfonds mogelijk.

Uitsluitend schriftelijke sollicitaties, zo uitvoerig mogelijk, vergezeld van recente pasfoto, te richten aan de afd. Personeelszaken.

Bij het **Aannemings- en Handelsbedrijf E. W. SMIT te Nijmegen,** worden voor spoedige indiensttreding gevraagd:

a) **een WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR,** ter assistentie van de Directie der Afd. Pijpleiding N.V.

b) **een CIVIEL INGENIEUR,** voor de Afd. Wegenbouw N.V.

Uitvoerige sollicitaties met volledige inlichtingen omtrent loopbaan, ervaring enz., uitsl. schriftelijk aan de Directie.

Esso

UITZENDING ARUBA
ESSO NEDERLAND N.V.
„Esso-gebouw" Postbus 110, Den Haag

vraagt voor tewerkstelling in de raffinaderij van haar zustermaatschappij te Aruba:

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

Candidaten die 30—40 jaar oud zijn, over ruime ervaring beschikken, die in staat zijn Engels behoorlijk te spreken, schrijven en lezen, komen in aanmerking.

Eigenhandig geschreven brieven met uitvoerige inlichtingen betreffende opleiding, ervaring, enz. te zenden aan bovengenoemd adres ter attentie van Pers. en Soc. Zaken.

KAMPSAX

Experienced Mechanical Engineer

wanted for the supervision of harbour construction plant, including dredging plant, in Turkye. Entering about 1st January 1953. Application in writing with references to KAMPSAX A/S, Dagmarhus, Copenhagen V, Denmark.

MIDDELGROTE HOUTWARENFABRIEK
in het centrum van het land

vraagt een

BEDRIJFSLEIDER

die reeds over een goede ervaring in de houtwaren-productie beschikt en op het gebied van organisatie en efficiency maatregelen kan ontwerpen en doorvoeren. Minimum opleiding M.T.S. De functie moet worden gezien als een levenspositie, die in de toekomst ruimte laat voor promotie. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven - die onder geheimhouding zullen worden behandeld - met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 2 September aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer I 30794.

KOOPMAN & CO.
TECHNISCHE HANDEL-MAATSCHAPPIJ N.V.

zoekt voor haar verkooporganisatie in Nederland een

WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR
met commerciële aanleg en ervaring.

Leeftijd ca. 30 jaar; bereidheid tot eventuele uitzending naar Indonesië strekt tot aanbeveling.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk t.a.v. de Secretaris aan het Kantoor der Vennootschap, **Gebouw Atlanta, Stadhouderskade 6, Amsterdam.**

TE KOOP AANGEBODEN:

TURBINE:

Een in zeer goede staat zijnde **500 kW Stork tegendruk turbine**, stoomdruk 18 kg/cm² en een stoomtemperatuur van 330° C. Tegendruk 2,2 kg/cm².
Gekoppeld via een tandwieloverbrenging met een 500 kW gelijkstroomdynamo 250 Volt en 1000 omw/min.
Het geheel gemonteerd op een gemeenschappelijke fundatieplaat.

ROOSTER:

Een in prima staat zijnd **Stork Dropling rooster** met een R.O. van 11,5 m², roosterlengte 4,25 m, breedte 2,70 m met 4 compartimenten. Compleet met een Babcock Wilcock aandrijfkast, uitgevoerd voor 4 snelheden. De kast met bijbehorende reservedelen.

VAN GELDER ZONEN N.V., APELDOORN.

Slijperij-Verchroom- en Vernikkelinrichting

W. VAN VEEN

Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343

Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken - Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

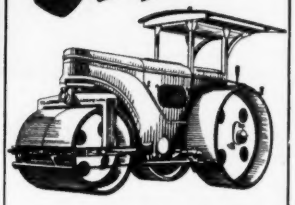
---

OOSTHOEK'S ENCYCLOPAEDIE

★

HONDERDDUIZENDEN TREFWOORDEN EN DUIZENDEN AFBEELDINGEN

Scheid



VAN 1 TOT 16 TON

DIRECT LEVERBAAR

VRAAGT INLICHTINGEN

POLYTEX C.V. HAARLEM
FREDERIKSPARK | POSTBUS 100

HOOGOVENS IJMUIDEN

De Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N.V. te IJmuiden vraagt

een natuurkundige of scheikundige

(academicus bij voorkeur T.H.)

voor research werk op metallurgisch gebied in bedrijf en laboratorium.

Eigenhandig geschreven sollicitaties, met beschrijving van opleiding en levensloop, worden, vergezeld van een recente pasfoto en onder vermelding van ons nummer I 138, ingewacht bij de Sociale Afdeling Beambten.

J. B. VAN HEYST & ZONEN N.V.

te Den Haag vraagt een

BEDRIJFSINGENIEUR

die de leiding van het bedrijf op zich kan nemen. Voor deze functie komen uitsluitend in aanmerking goede technici met een zeer ruime ervaring in een belangrijke organisatorisch-leidinggevende functie. Opleiding bij voorkeur Delft (w.i.). Leeftijd boven 35 jaar. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige inlichtingen* over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente passfoto's (van voren en opzij) vóór 2 September 1952 aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer I 20551.

SPUIT- EN COQUILLEGIETWERK

Uitsluitend van 1e kwaliteit Non-Ferro-metalen

CALKASEM
Jan Alsweg 10-19

BEVERWIJK
Telefoon 4171

Het adres voor beter gietwerk

Capaciteit vrij voor massa coquille gietwerk

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor

PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?

Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

AANNEMERSBEDRIJF

FIRMA v. d. BRON & VISSER,
BOUW-, GROND- EN BETONWERKEN
DEN HAAG — TELEFOON 181958—720471

WIJ KOPEN:

alle OUDE METALEN, OUD IJZER, TEXTIELAFVALLEN enz.

UITVOERING VAN SLOOPWERKEN.

Vraagt schriftelijk of telefonisch prijsopgave.

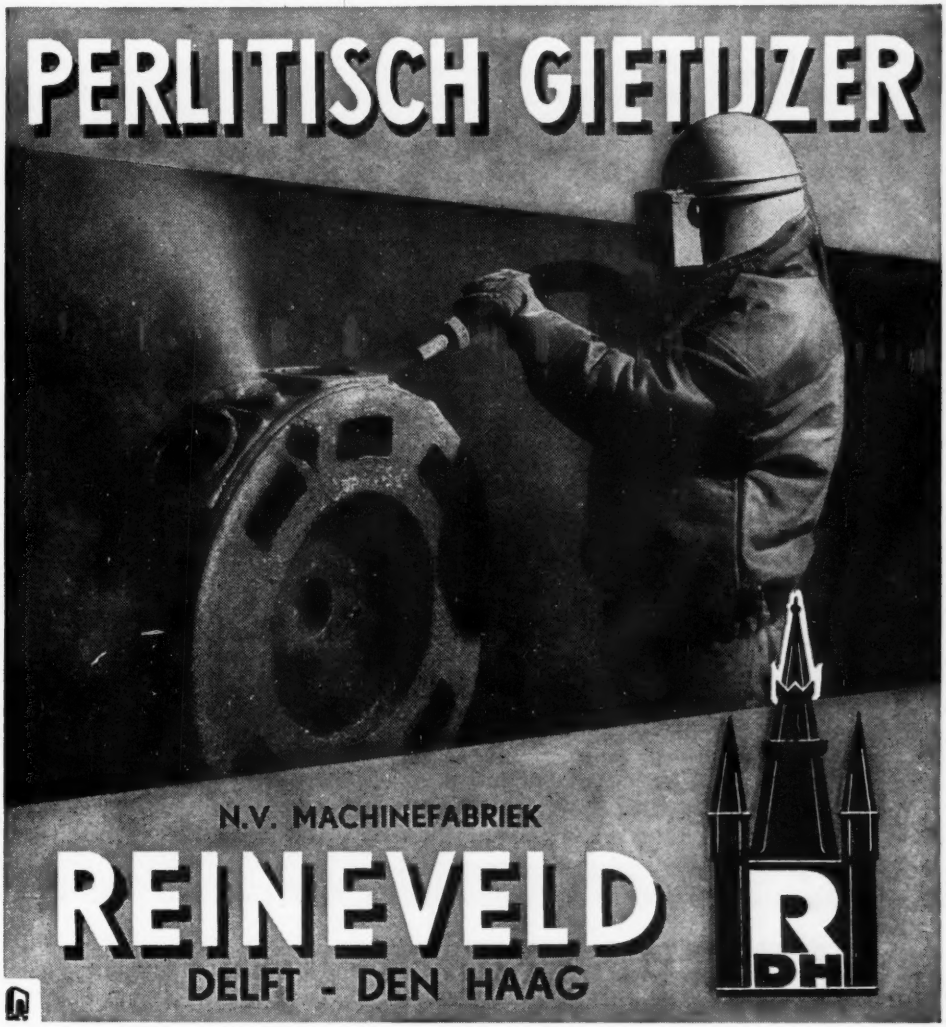
D. KAPTEIN. — Borgerstraat 162—166 — AMSTERDAM
Tel. dag en nacht 86348 - Rechtboomsloot 83—85, Tel. 43883

ROTTERDAM TEL. 26508

Van Vreeswijk

Voor Vervarming

DEN HAAG TEL. 779489



N.V. FABRIEK VAN GEPERSTE ROESTVRIJ STALEN ARTIKELEN „PERSVAT"

FABRIEK: NOORDHOEK, PAPENDRECHT — TEL. 6831 — POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

★

Heeft ruimte voor ZWAAR PERSWERK op trekpers van 500 ton en GLOEIWERK in oven tot 1100° C.

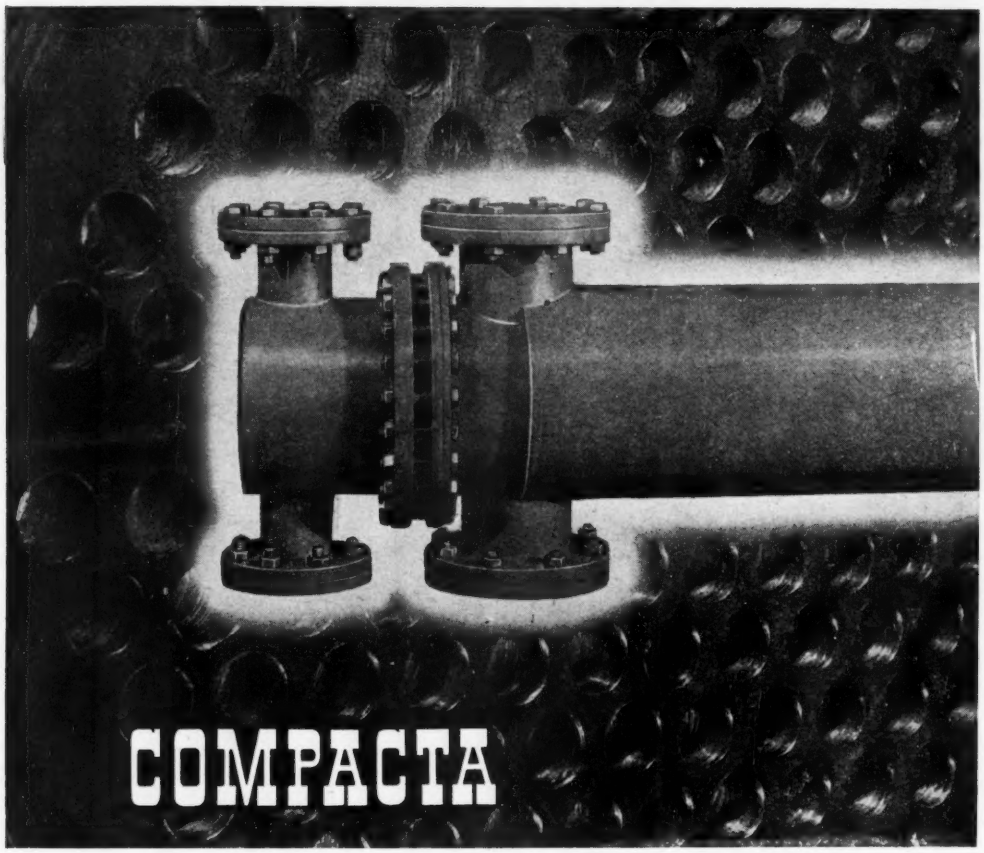
BRAMMER, schakel-

V snaren, (origineel Engels fabrikaat)

METALLO

HELMOND - HOLLAND

Telefoon 2517



COMPACTA

het nieuwe tegenstroomapparaat

BETROUWBAAR COMPACT WETENSCHAPPELIJK

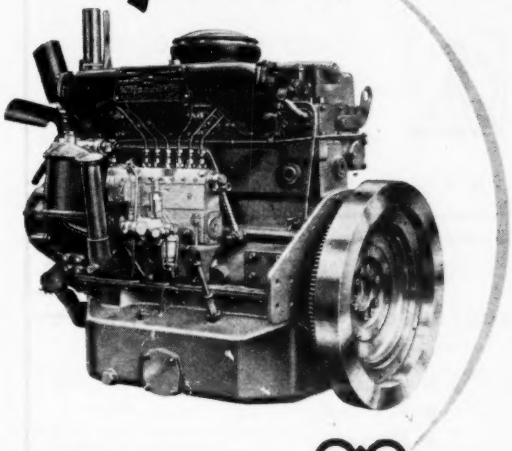
Het Compacta-tegenstroomapparaat dankt zijn naam aan het feit, dat het binnen een kleine ruimte een zeer groot vermogen bergt. Het bijzondere van het apparaat is, dat het in iedere situatie een wetenschappelijk verantwoorde oplossing biedt. De technische gegevens van warmteoverdracht en waterweerstanden van de Compacta-apparaten zijn gebaseerd op onderzoekingen aan onze apparaten, verricht door het Warmtetechnisch laboratorium van de T.H. te Delft en ons eigen laboratorium. In genormaliseerde constructie zijn de Compacta-tegenstroom apparaten geschikt voor 0,1 Ato t/m 12 Ato. Bovendien kunnen voor speciale gevallen, zoals zeer hoge drukken, oververhitte stroom, agressieve vloeistoffen of dampen, olie, sterk vervuilingsgevaar in de pijpen enz. *niet* genormaliseerde Compacta-tegenstroomapparaten worden geleverd.

Op aanvraag zendt onze afdeling Documentatie U gaarne een uitgebreide brochure

AMERSFOORTSE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK AMAF

Voor ieder industrieel doel

Perkins stationnaire dieselmotoren



★ *6-cylinder stationnaire Perkins dieselmotor, 52 PK bij 1500 omw/min.*

Bedrijfszeker, duurzaam, voordelig in gebruik en onderhoud

Leverbaar in de volgende types:

Type P3 25 PK bij 1500 omw/min.
Type P4 34 PK bij 1500 omw/min.
Type P6 52 PK bij 1500 omw/min.

Geschikt voor aandrijving van: Wegwalsen, Betonmolens, Generatoren, Compressoren, Draglines, Forktrucks, Kranen, Heimachines etc.

Zeer gunstige levertijden

KEMPER & VAN TWIST DIESEL N.V.

Schiedam - bij de Spoorbrug - Tel. 69245

AANNEMERSBEDRIJF

DIRK VERSTOEP

'S-GRAVENHAGE

Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

DELTA POMPEN

Over de gehele wereld!

DELTA

TEL. K 5400 4247

POMPENFABRIEK DELTA N.V. HENGELO.O.

M. DUINTJER & ZONEN N.V.

Electrotechnische Groothandel. Wildervank, tel. Veendam 44

Grossiers, gespecialisseerd in materiaal voor KRACHTINSTALLATIES

Zeer ruime sortering in:

Gesloten en druipwaterdichte electromotoren — Beveiligingsmateriaal — Schakelkasten — Kastenbatterijen, compleet en in onderdelen.

N.V. GEBRS. GOEDHART'S AANNEMINGSBEDRIJF

Waalsdorperweg 125 — 's-Gravenhage
Telefoon 775223
Telegrammen: Deepening, Haag.

BAGGER- EN GRONDWERKEN

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING

in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.

FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

BELGOCHIMIE S.A. GENT

Kantoor Amsterdam
Paulus Potterstraat 4 - Amsterdam-Z.
Telefoon 22736-99511-23239

Produceert:

- BRONS
- GEELKOPER
- ROODKOPER
- MAAGDELIJK LOOD

Koopt: BRONSAFVALLEN

N.V. UTRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

AFD. DORDRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

HOOFDKANTOOR: BANKAPLEIN 3 — DEN HAAG

DAF

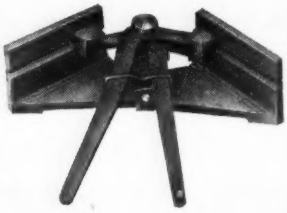
- ASPHALTVLOEREN
- DAKBEDEKKINGEN
- MUURPASTERINGEN

EN ALLE ANDERE ASPHALTWERKEN

Iets Nieuws!

HAAKSSPANNER

de onmisbare spanner voor laswerk- buis- en profielijzer



Vraagt prospectus

ter Hart's Kleinindustrie - Terborg

KÄMPER

SCHEEPSDIESELMOTOREN TOT 150 PK

- *Solide*
- *Goedkope aanschaffing*
- *Eenvoudige bouw*
- *Besparing*
- *Vlotte levering*

IMPORTEUR VOOR NEDERLAND

N.V. MAATSCHAPPIJ TOT VERKOOP VAN DIESELMOTOREN

VLEUTENSEVAART 10, UTRECHT. TELEF. 21180

HAVRY c.v.

TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK

LOOSDUINEN

Tel.: K. 1700 — 396135

LOONSCHAAFWERK

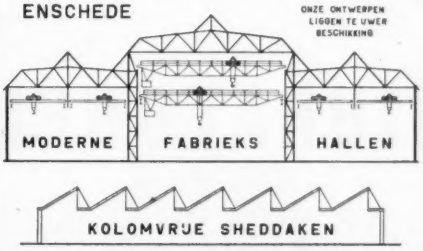
„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910
Het adres voor alle voorkomende
Gietmodellen in hout en aluminium
Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

Inkoop van alle oude metalen
Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)
Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

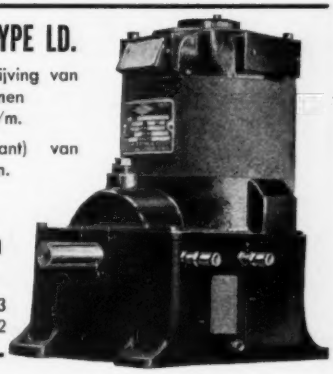
RÖRINK & VAN DEN BROEK
CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN
ENSCHEDE
ONZE ONTWERPEN LIGGEN TE UWER BESCHIKKING



N.V. MACHINEFABRIEK
v/h H. J. KOOPMAN
opgericht 1873
Machinefabriek
Ketelmakerij
Scheepsbouw
Telefoon 5041 en 5042 — **DORDRECHT**

N.V. LITOGRAFISCHE METAALLOONDRUKKERIJ EN VERNISINRICHTING
v/h Fa. PAAUW & Zoon
HOGE RIJNDIJK 272 — TEL. 21552 — LEIDEN
- Anodische oxydatie en kleuring van aluminium
- Vervaardiging van merkplaatjes
- Tabellen en schema's voor machines en electrische apparaturen
- De enige bandinstallatie in Nederland
- Continuebedrijf
- Profielen tot 6 meter
- Amerikaanse en Zwitserse patenten

NECO MOTOR, TYPE LD.
Speciaal voor aandrijving van regelmechanismen
Koppel 1.6 kg/m.
Toerentallen (Constant) van 2 tot 24 opm.
*
Techn. Bureau Electra
W. M. BRANDT
Oude Varkenmarkt 3
Leiden — Tel. 24352

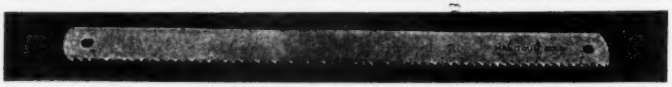


WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

*

Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang.



MACHINE ZAAGBLADEN „MANITOU-GOLD"
uit hooggelegeerd sneldraaistaal

Importrice
LEERING N.V.
Boekeloseweg 208
Hengelo (O).
Tel. K 5400 - 2454
Vraagt prijslijst!
Ook voor de handel.

SWARTTOUW
SCHIEDAM

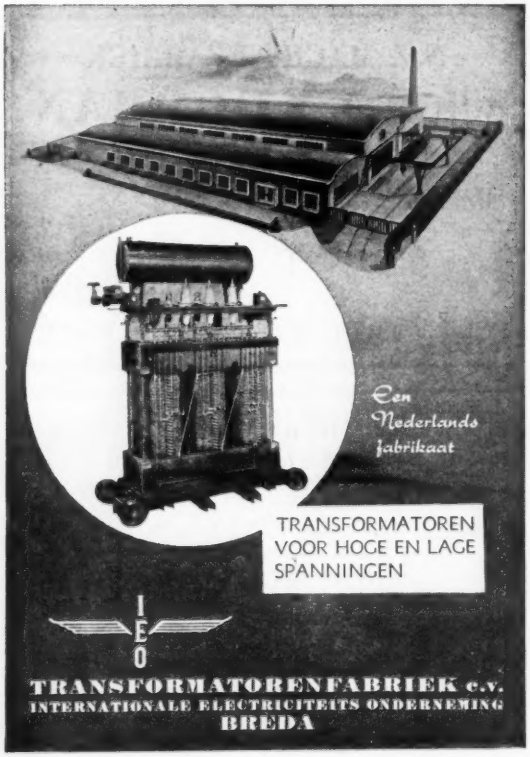
STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h.J.C.DEN HAAN

GORINCHEM



SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

VIBRATOREN

van 20 tot 2000 Watt

OP SILOS, BUNKERS, EN TRECHTERS

voorkomen

BRUGVORMING EN VERSTOPPING

bevorderen

VLOTTE AFVOER

van elk poedervormig product!

N.V. IMCO - HOLLAND

TELEFOON 11.66.60—11.68.26
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG

VRAAG EEN DEMONSTRATIE VAN DE FLEX!

DANPOORT N.V. ROTTERDAM-C 1

TEL. 84544 (3 LIJNEN) — ZOMERHOFSTRAAT 19-23

FLEX

- SLIJPMACHINES
- POLIJSTMACHINES
- SCHUURMACHINES
- ELECTRISCHE PLAATSCHAREN
- HANDMACHINES
- HANGENDE MACHINES
- STAANDE MACHINES
- MACHINES MET BUIGZAME AS

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz.

Industriebranders o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.

Uit voorraad leverbaar

N.V. Technische Handel-maatschappij Van Diepenburgh, Vroomshoop

Firma Nannings en Kruijer

GROOTHANDEL

IN- EN VERKOOP

NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER

Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330

ARNHEM

Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

GIETWERK

in NON FERRO MATERIAAL

★

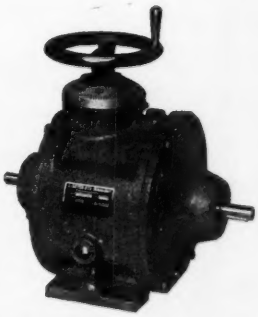
speciaal adres

DE GIETKROES Bergen op Zoom
Tel. 1301

★

BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

ARTER VARIATOR

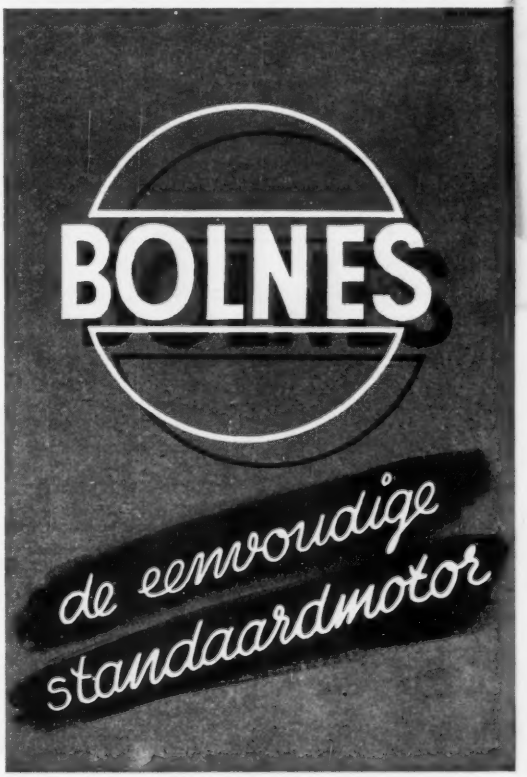


Elke snelheidsverhouding.
Geheel in olie lopend.
Ook met aangebouwde motor, reductiekast, afstandsbediening.

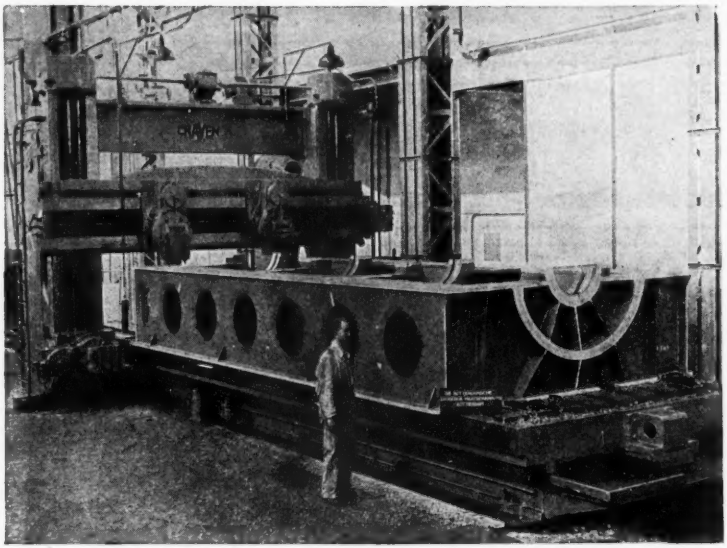
ALLEENVERTEGENWOORDIGER VOOR NEDERLAND:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

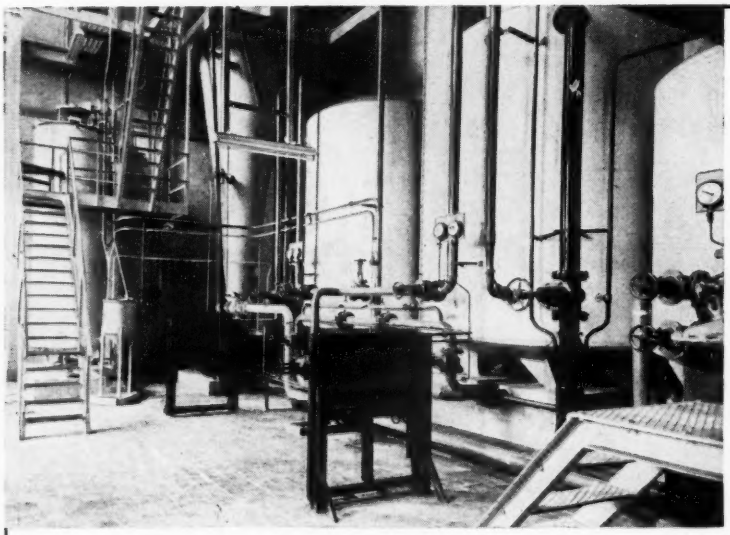
NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/95/96



DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



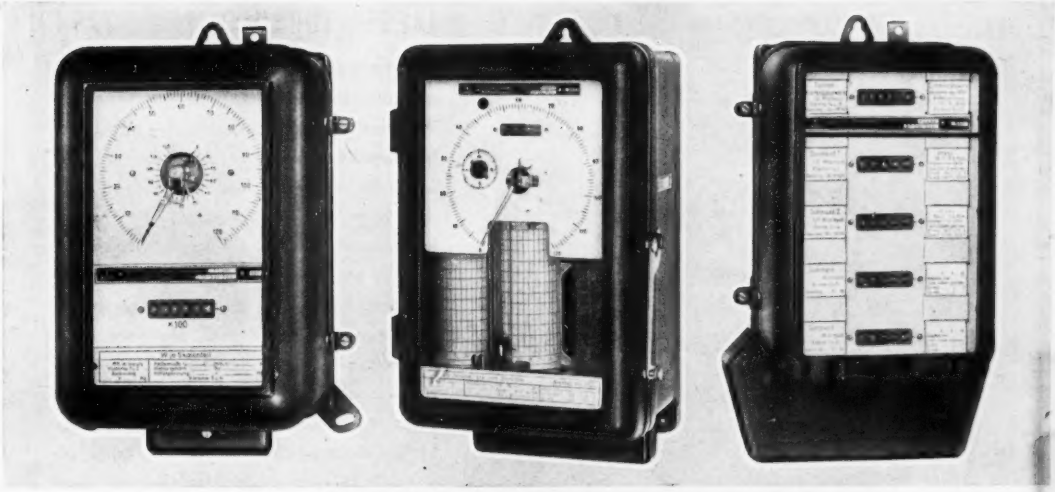
„Het schaven van een Dieselmotor-fundatie"



Wervelstroom
Onthardingsapparaat.
(Spiractor)
met
Zand- en
DUSARIT-filters,
capaciteit 70 m³/h.

DUPER WATERREINIGING N.V.

POSTBUS 196 – TELEFOON 36468 – HERENGRACHT 120 – AMSTERDAM



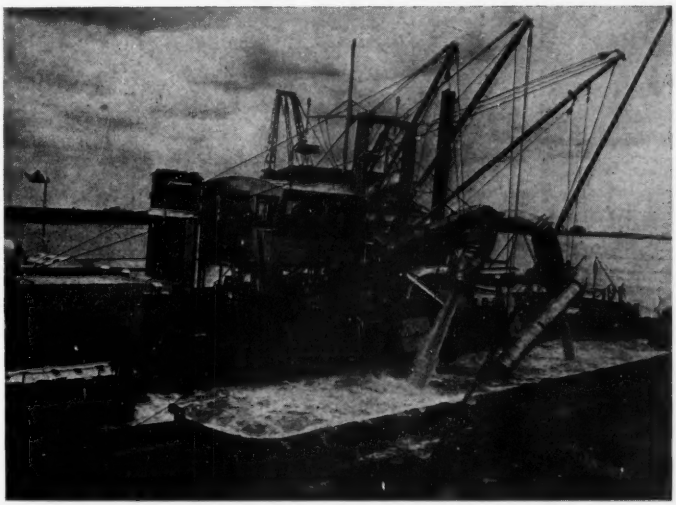
SIEMENS

AFSTAND SOMMEER kWh METING en CONTROLE OP SPITSBELASTING

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. - RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TELEFOON 723810

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**

SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)

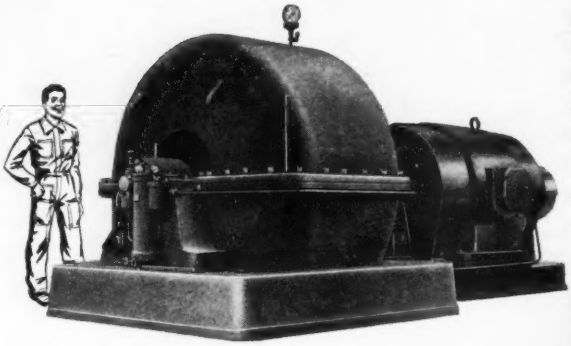


Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

WATERBOUW
•
WEGENBOUW
•
BETONBOUW
•
GROOT GRONDVERZET
•

Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Voor Machtige Stormen...

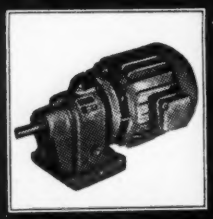


JAEGER TURBOCOMPRESSOREN

meest geperfectionneerde vorm van centrifugaalcompressoren.
Door doeltreffende keuze van schoepenwielen, het aantal trappen en de aandrijving en door een groot aantal verschillende uitvoeringsvormen is er een bij uitstek geschikte Jaeger turbocompressor voor elk industrieel gebruik.
Over de gehele wereld doen Jaeger turbocompressoren hun werk in ijzer- en staalgieterijen, bij alle soorten smeltovens, glasovens, voor drukvulling van verbrandingsmotoren, voor rioolwaterzuiveringsinstallaties, voor pneumatische stookinrichtingen, voor elevators, in cokesfabrieken, bij gasdistributie over lange afstand, in chemische bedrijven, voor het comprimeren van CO_2 in suikerfabrieken, enz. enz.

R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.
JAVASTAAL - STOKVIS N.V. - DJAKARTA

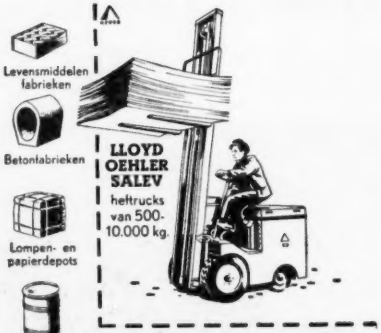
„GUSO" MOTORREDUCTOREN



MET TANDWIELEN IN OLIEBAD —

VERKOOPKANTOOR VOOR NEDERLAND:

A. D. BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM ROTTERDAM


Levensmiddelen fabrieken
Betonfabrieken
Lompen- en papierdepots
Vatenverwerkende industrieën
Havenbedrijven
Ijzergieterijen

LLOYD OEHLER SALEV
heftrucks van 500-10.000 kg.

Intern transport
Coördineert
Arbeidsvermogen

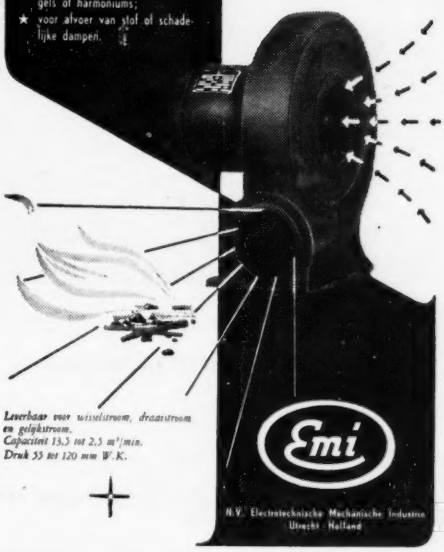
TOMLINSON „roadster"
voor Levensmiddelenbezorging
Confectie-industrie
Steenfabrieken
Veem- en factory bedrijven.

ICA MIEUWE GRACHT 35 UTRECHT

Korte levertijden!

CENTRIFUGAAL-VENTILATOREN

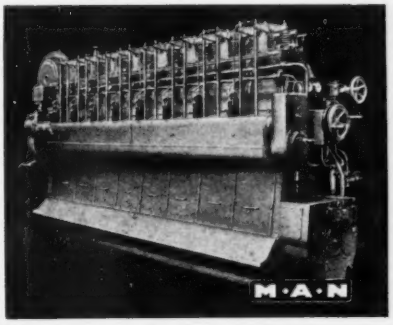
★ voor het aanjagen van smidsvuren en oliestookinrichtingen;
★ voor windtoevoer bij kleine orgels of harmoniums;
★ voor afvoer van stof of schadelijke dampen.



Leverbaar voor wisselstroom, draaistroom en gelijkstroom.
Capaciteit 13,5 tot 2,5 m³/min.
Druk 55 tot 120 mm W.K.

Emi

N.V. Electrotechnische Mechanische Industrie
Utrecht · Holland



scheepsdieselmotoren tot de grootste vermogens

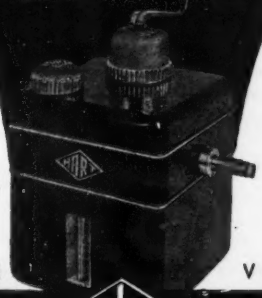
ROLLO N.V.
's-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 10 · TEL. 183170

CENTRALE SMERING

betekent:
Winst aan productie-uren
Blijvende nauwkeurigheid
Minder reparatie-kosten
Lager energieverbruik

- Mechanisch aangedreven centraal oliesmeerapp. voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 8 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vraagt onze speciale catalogus.

VOOR IEDERE MACHINE

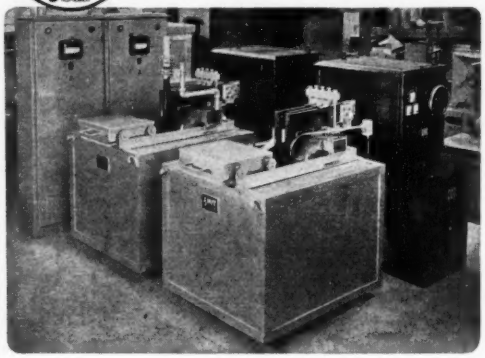


- Centraal handsmeerapparaat voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 32 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vele toepassingsmogelijkheden.

VOOR ELK APPARAAT

W.C.'t HART & ZN HART INSTRUMENTEN- EN APPARATENFABRIEK N.V.

ROTTERDAM-N · ERASMUSSINGEL 245 · TELEF. 82934

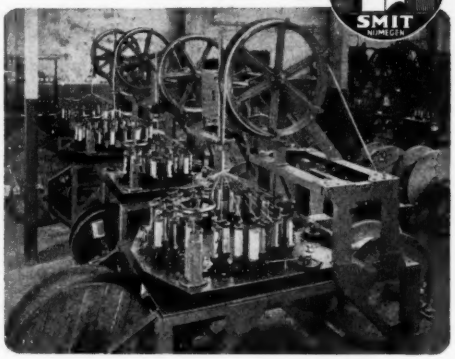


Zoutbaden

voor uiteenlopende warmtebehandelingen

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

DRAADFABRICAGE



Omvlechtmachines

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

KEURING VAN HET RIJKSSTOOMWEZEN ?

Uw **Stoomketel** wordt door onze mensen in een minimum van tijd ontmanteld en weer opnieuw bemetseld.

FIRMA J. J. DERWORT - DELFT

C. FOCKSTRAAT 89 TELEFOON 649 en 896

Uitvoerders van isolatiewerken en ketelbemetselingen.

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale Fabriek voor:

- Snijstempels
- Zet- en Buigstempels
- Hoogslijtvaste onderdelen voor de Betonindustrie
- Rechte- en Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**

DELFT

KOPER

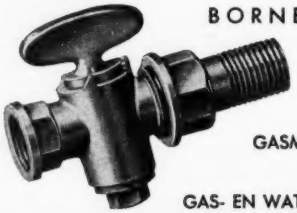
ALUMINIUM

ROESTVRIJSTAAL

APPARATENBOUW

Fa. BONS en EVERS

BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant van

GASMETERKOPPELINGEN

GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

WSW

VENTILATOREN
WANDLUCHTVERHITTERS
AFZUIGINSTALLATIES
AIRCONDITIONING
ONTVOCHTIGINGSINSTALLATIES
STOFFILTERS EN CYCLONEN
LUCHTKOELERS
SMEDERIJ INSTALLATIES
VERFSPUITCABINES
LASTAFELS

MACHINEFABRIEK
DE WIERICKE N.V.
BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ
„Le Cybèle"

- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen
NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7
TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

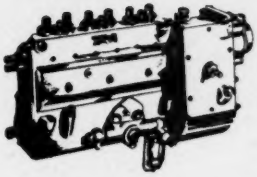
Filiaal:
EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

KLEIN KOELAGGREGATEN

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES
CAP. 300-2000 KCAL/H. LUCHTGEKOELD
Nederlands Fabrikaat

N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT
UIT VOORRAAD LEVERBAAR
VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

C.A.V.
dieselbrandstofpompen



Transmark beschikt over speciale modern uitgeruste revisie-werkplaatsen.

Importeur voor Nederland

Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ · TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1